

(19)



(11)

**EP 3 775 571 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**25.09.2024 Patentblatt 2024/39**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04D 29/42** <sup>(2006.01)</sup> **F04D 29/54** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04D 29/66** <sup>(2006.01)</sup> **F04D 29/70** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **19715390.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04D 29/703; F04D 29/541; F04D 29/667;**  
**F05D 2250/51**

(22) Anmeldetag: **15.02.2019**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2019/200013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2019/196992 (17.10.2019 Gazette 2019/42)**

---

(54) **VENTILATOR UND EINSTRÖMGITTER FÜR EINEN VENTILATOR**

FAN AND INFLOW GRILLE FOR A FAN

VENTILATEUR ET GRILLE D'ADMISSION POUR VENTILATEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

• **HEROLD, Alexander**  
**74239 Hardthausen (DE)**

(30) Priorität: **09.04.2018 DE 102018205300**

(74) Vertreter: **Ullrich & Naumann PartG mbB**  
**Schneidmühlstrasse 21**  
**69115 Heidelberg (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.02.2021 Patentblatt 2021/07**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 3 093 497 WO-A1-2008/001032**  
**WO-A1-2015/124237 WO-A1-2016/071014**  
**WO-A1-2016/116871 WO-A1-2017/041967**  
**WO-A1-2017/089671 DE-A1- 102015 112 148**  
**DE-A1- 102015 112 148**

(73) Patentinhaber: **ZIEHL-ABEGG SE**  
**74653 Künzelsau (DE)**

(72) Erfinder:  
 • **LOERCHER, Frieder**  
**74542 Braunsbach (DE)**

**EP 3 775 571 B1**

---

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Ventilator (Axial-, Radial- oder Diagonalventilator) mit einem Laufrad und einer Vorleiteinrichtung im Strömungspfad vor dem Laufrad, vorzugsweise vor dem Einlaufbereich einer Einlaufdüse, wobei die Vorleiteinrichtung als Einströmgitter mitflächigen Stegen ausgeführt ist und wobei die Stege eine Vielzahl von gitterzellenartigen Strömungskanälen bilden. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine besondere Vorleiteinrichtung, die im Sinne eines Einströmgitters mit flächigen Stegen ausgeführt ist.

**[0002]** Ein gattungsbildender Ventilator mit zuströmseitiger Vorleiteinrichtung ist beispielsweise aus WO 03/054395 A1 oder aus WO 2015/124237 A1 bekannt. Die dort vorgesehene Vorleiteinrichtung dient in erster Linie der Strömungsvergleichsmäßigung, insbesondere auch zur Lärmreduktion. Die bekannte Vorleiteinrichtung erzeugt einen Vordrall in Drehrichtung des Laufrads. Wesentlich ist dabei, dass akustische Verbesserungen regelmäßig mit Luftleistungs- und Wirkungsgradeinbußen einhergehen. Die dort vorgesehene Vorleiteinrichtung ist außerdem sehr aufwändig zu fertigen.

**[0003]** Aus der Praxis sind auch bereits sogenannte Vorleiträder bekannt, die zur Begünstigung des Wirkungsgrads und/oder der Luftleistung dienen. Diese Vorleiträder bedingen jedoch akustische Nachteile und sind kompliziert im Aufbau sowie im Einbau in die jeweiligen Ventilatorprodukte. Sie werden regelmäßig vor Ventilatorlaufräder in einen zylindrischen Bauraum mit Durchmesser etwa des Ventilatorlaufrades eingebaut und haben somit, im Vergleich zum Ventilator, keine signifikativ größere Durchströmungsfläche. Dadurch sind die Luftgeschwindigkeiten im Bereich dieser Vorleiträder relativ hoch, was insbesondere die akustischen Nachteile bewirkt.

**[0004]** Grundsätzlich liegt der Erfindung das folgende technische Problem zugrunde.

**[0005]** Ventilatoren reagieren auf gestörte Zuströmung häufig mit erhöhtem Lärm. In vielen Ventilatoranwendungen, beispielsweise bei der kontrollierten Wohnraumbelüftung (KWL), entstehen aus den regelmäßigen Kompaktheitsanforderungen zwangsweise gestörte Zuströmbedingungen. Der entstehende Lärm, der oft große tonale Anteile hat, ist regelmäßig niederfrequent. Insbesondere bei Lüftungsgeräten ist eine Lärmreduktion dieses niederfrequenten Lärms unabdingbar.

**[0006]** Es ist auch bereits bekannt, den Lärm mit sogenannten Strömungsgleichrichtern bei gestörter Zuströmung maßgeblich zu reduzieren. Jedoch verursachen solche Strömungsgleichrichter nicht unerhebliche Druckverluste und benötigen obendrein großen Bauraum. Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Ventilator derart auszugestalten und weiterzubilden, dass bei gestörter Zuströmung eine Schallreduktion stattfindet. Der Ventilator soll kompakt bauen und nur äußerst geringe Druckverluste haben. Außerdem soll eine Vorleiteinrichtung, insbesondere ein

Einströmgitter bzw. Vorleitgitter angegeben werden, welches den voranstehenden Anforderungen genügt und welches mit wirtschaftlichem Werkzeugaufwand in Kunststoff-Spritzguss herstellbar ist. Es soll formstabil sein und vorteilhaft die Funktion eines anströmseitigen Berührschutzgitters übernehmen können.

**[0007]** Voranstehende Aufgabe ist in Bezug auf einen erfindungsgemäßen Ventilator durch alternative Merkmalskombinationen gemäß den Merkmalen der nebengeordneten Ansprüche 1 und 3 gelöst. In Bezug auf das erfindungsgemäße Einströmgitter ist die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 10 gelöst, der auf die den Ventilator betreffenden Ansprüche Bezug nimmt.

**[0008]** Im Rahmen einer ersten Variante gemäß Anspruch 1 erstrecken sich die Stege ganz überwiegend zwischen vorzugsweise zwei Verzweigungen oder zwischen je einer Verzweigung in einem Randbereich. Je Verzweigung treffen sich vorzugsweise drei Stege. Mit diesen Merkmalen sind ganz besondere gitterzellenartige Strömungskanäle gebildet, die geeignet sind, bei gestörter Zuströmung den Lärm zu reduzieren.

**[0009]** Der weiter nebengeordnete Anspruch 3 beansprucht eine weitere Alternative, wonach das Einströmgitter eine korbartige Kontur hat, wobei diese Ausgestaltung auf die äußere und/oder innere Hüllfläche des Einströmgitters bezogen ist.

**[0010]** Gleiches gilt für die Ausgestaltung des Einströmgitters selbst, welches mit dem weiter nebengeordneten Anspruch 10 unter Rückbezug auf die den Ventilator betreffenden Ansprüche definiert ist.

**[0011]** Den nebengeordneten Ansprüchen liegt die grundsätzliche Idee zugrunde, ein Einströmgitter oder Zuströmgitter vor der Einlaufdüse eines Ventilators vorzusehen, um bei gestörter Zuströmung den beim Betrieb des Ventilators entstehenden Lärm zu reduzieren. Das Einströmgitter ist durch flächige Stege definiert, wobei die Stege derart zueinander angeordnet sind, dass gitterzellenartige Strömungskanäle entstehen. Durch die geschickte Kombination der Stege, die Verzweigungen und Knotenpunkte bilden, lassen sich vorteilhafte Geometrien realisieren, beispielsweise dahingehend, dass die Strömungskanäle einen wabenartigen Querschnitt haben. Der Begriff "wabenartig" ist im weitesten Sinne zu verstehen, so dass darunter auch Vielecke zu subsumieren sind, beispielsweise Gitterzellen mit 4-eckigem, 5-eckigem oder 6-eckigem bzw. mehreckigem Querschnitt.

**[0012]** Entsprechend den zuvor erörterten gitterzellenartigen Strömungskanälen ist es von weiterem Vorteil, dass das Einströmgitter eine korbartige Kontur hat, wobei sich die Kontur sowohl auf die äußere als auch auf die innere Hüllfläche des Einströmgitters beziehen kann.

**[0013]** Ein Einströmgitter der zuvor genannten Art wird der radialen Zuströmung im Bereich nahe der Düsenplatte gerecht. Die Strömungskanäle wirken sich vorteilhaft auf niedrige Druckverluste aus. Die korbartige Außenkontur ist obendrein vorteilhaft für die Entformbarkeit im

Rahmen einer vor allem bei Kunststoffteilen anzuwendenden Spritzgießtechnik. Außerdem lassen sich kompakte Gitter mit den entsprechenden Eigenschaften herstellen.

**[0014]** Ganz besonders vorteilhaft ist die korbartige Außenkontur, wenn diese stetig und gekrümmt ist. Die Gitterstege sollen möglichst dünn ausgeführt sein, beispielsweise im Bereich von 0,25 mm bis 1 mm Stegdicke. In Durchströmrichtung sollten sie eine Tiefe von mindestens 5 mm haben (daher der in den Ansprüchen gewählte Begriff "flächiger Steg").

**[0015]** Weiter vorteilhaft bilden die Gitterstege ein nicht strukturiertes Gitter, bei dem wabenartige Gitterzellen miteinander kombiniert sind. Wie bereits zuvor ausgeführt, können die Gitterzellen mehreckig und dabei miteinander bzw. untereinander kombiniert sein. Es lässt sich so eine minimale Versperrung durch Gitterstege erreichen, insbesondere dann, wenn eine gewisse maximale Gitterweite aufgrund der benötigten Lärmreduktion oder unter Berücksichtigung von Berührungsschutzaspekten nötig ist, was zu niedrigen Druck- und Wirkungsgradverlusten führt.

**[0016]** Das Einströmgitter erstreckt sich in weiter vorteilhafter Weise über den gesamten Bereich bis zur gedachten Verlängerung der Ventilatorachse, weist also im inneren Bereich keine oder keine besonders große Öffnung auf. Eine solche mittige Öffnung ist im Lichte der erfindungsgemäßen Lehre nicht nötig, ja sogar zu vermeiden, sofern das Einströmgitter zusätzlich einen Berührungsschutz erfüllt. Außerdem hat man herausgefunden, dass eine mittige Öffnung einer Geräuschminimierung und Stabilität des Gitters entgegensteht.

**[0017]** Von besonderem Vorteil ist jedenfalls die besondere Ausgestaltung des Einströmgitters, nicht nur in Bezug auf die gitterzellenartigen Strömungskanäle, auch in Bezug auf die stetige und gekrümmte Außenkontur. Durch Wabenelemente mit 4, 5 oder 6 Ecken lassen sich unstrukturierte Gitter realisieren, wobei variable Gitterweiten über das gesamte Einströmgitter hinweg realisierbar sind, je nach Bedarf.

**[0018]** Das erfindungsgemäße Einströmgitter dient zur Anwendung in einem Axial-, Radial- oder Diagonalventilator und ist entsprechend den voranstehenden Ausführungen konstruiert.

**[0019]** Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Anspruch 1 nachgeordneten Ansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Einströmgitters anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in perspektivischer Ansicht von der Zuström-

seite aus gesehen ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Einströmgitters,

- 5 Fig. 1a in perspektivischer Ansicht eine schematische Detaildarstellung einer aus Stegen aufgebauten Zelle gemäß Fig. 1, wobei charakteristische Abmessungen der Stege und Zellen gekennzeichnet sind,
- 10 Fig. 2 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen, das Einströmgitter aus Fig. 1,
- 15 Fig. 3 in axialer Draufsicht, von der Zuströmseite aus gesehen, das Einströmgitter aus Fig. 1 und 2,
- 20 Fig. 4 in axialer Draufsicht, von der Abströmseite aus gesehen, das Einströmgitter aus Fig. 1 bis 3,
- 25 Fig. 5 in einer Seitenansicht und im Schnitt an einer Ebene durch die Achse das Einströmgitter gemäß Fig. 1 bis 4, wobei charakteristische Abmessungen des Einströmgitters eingezeichnet sind,
- 30 Fig. 6 in perspektivischer Ansicht von der Zuströmseite aus gesehen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Einströmgitters,
- 35 Fig. 7 in axialer Draufsicht, von der Abströmseite aus gesehen, das Einströmgitter aus Fig. 6,
- 40 Fig. 8 in perspektivischer Ansicht von der Zuströmseite aus gesehen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Einströmgitters,
- 45 Fig. 9 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen, das Einströmgitter aus Fig. 8,
- 50 Fig. 10 in axialer Draufsicht, von der Zuströmseite aus gesehen, das Einströmgitter aus Fig. 8 und 9,
- 55 Fig. 11 in einer Seitenansicht und im Schnitt an einer Ebene durch die Achse das Einströmgitter gemäß Fig. 8 bis 10, wobei charakteristische Abmessungen des Einströmgitters eingezeichnet sind,
- Fig. 12 in einer Seitenansicht und im Schnitt an einer Ebene durch die Achse ein weiteres Beispiel eines erfindungsgemäßen Einströmgitters mit gekrümmten Stegen,
- Fig. 13 in perspektivischer Ansicht von der Zuströmseite aus gesehen ein weiteres Ausführungs-

beispiel eines erfindungsgemäßen Einström-  
gitters mit einem zentralen, geschlossenen  
Anspritzbereich,

Fig. 14 in axialer Draufsicht, von der Zuströmseite aus  
gesehen, das Einströmgitter aus Fig. 13,

Fig. 15 in einer Seitenansicht das Einströmgitter ge-  
mäß Fig. 13 und 14,

Fig. 16 in einer Seitenansicht und im Schnitt an einer  
Ebene durch die Achse das Einströmgitter ge-  
mäß Fig. 13 bis 15,

Fig. 17 in perspektivischer, schematischer Ansicht  
von der Zuströmseite aus gesehen und ge-  
schnitten an einer Ebene durch die Achse ein-  
nen Ventilator mit Motor, Laufrad, Einlaufdü-  
se, einer Düsenplatte und dem Einströmgitter  
gemäß Fig. 13 bis 16.

**[0020]** Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Ein-  
strömorgitters 1 in einer perspektivischen Ansicht von vorne,  
d.h. von der Zuströmseite aus gesehen. Das Ein-  
strömorgitter 1 wird ähnlich der Darstellung in Fig. 17 vor  
der Einlaufdüse 2 eines Ventilators vorteilhaft so ange-  
bracht, dass seine Achse in etwa mit der Rotationsachse  
des Ventilators zusammenfällt. Im Betrieb des Ventila-  
tors strömt die Luft zunächst durch das Einströmorgitter 1  
in die Einlaufdüse 2, ehe sie beim Durchströmen eines  
Laufrades 3 des Ventilators, welches durch einen Motor  
4 angetrieben wird, eine Totaldruckerhöhung erfährt.  
Das Einströmorgitter 1 vergleichmäßig die einströmende  
Luft, wodurch der im Laufrad entstehende Lärm reduziert  
wird.

**[0021]** Das Einströmorgitter 1 besteht aus einer Vielzahl  
an Stegen 5, welche Gitterzellen 6 definieren. Die Gitter-  
zellen 6 werden im Betrieb des Ventilators durchströmt,  
das heißt sie bilden Strömungskanäle. Die zuströmende  
Luft weist in einem Bereich vor einer Einlaufdüse 2 nied-  
rigere Geschwindigkeit auf als im Inneren einer Einlauf-  
düse 2, da die durchströmte Fläche für den vom Ventila-  
tor geförderten Luftmassenstrom in einem Bereich vor  
einer Einlaufdüse 2 größer ist als in einer Einlaufdüse 2.  
Das Einströmorgitter 1 wird in einem solchen Bereich eher  
niedriger Strömungsgeschwindigkeiten eingesetzt, d.h.  
die Durchströmungsgeschwindigkeit beim Einströmorgitters 1  
ist niedriger als die Durchströmungsgeschwindigkeit in der  
Einlaufdüse 2. Dadurch werden Strömungsverluste und  
Lärmentstehung am Einströmorgitter 1 gering gehalten.

**[0022]** Da allerdings die Zuströmung in einem Bereich  
vor einer Einlaufdüse 2 nicht eben bzw. nicht überwie-  
gend parallel zur Achse ist, ist es von großem Vorteil,  
auch die Kontur des Einströmorgitters 1 nicht komplett  
eben auszuführen. Die Kontur kann etwa beschrieben  
werden durch die äußere Hüllfläche 7 und/oder die innere  
Hüllfläche 8 (Fig. 2) des Einströmorgitters 1. Diese Hüllflä-  
chen 7, 8 werden definiert durch die Gesamtheit der zu-

strömseitigen bzw. abströmseitigen Stirnflächen 7a bzw.  
8a der Stege 5 (siehe Fig. 1a), ergänzt durch gedachte  
stetige oder krümmungsstetige Vervollständigungen im  
Bereich der Strömungskanäle 6.

**[0023]** Fig. 1a zeigt in detaillierter, vergrößerter Dar-  
stellung einen Bereich des Einströmorgitters 1 aus Fig. 1.  
Die Stege 5 haben in Durchströmrichtung gesehen eine  
signifikante Tiefe  $t$  (9), vorteilhaft etwa 6-20 mm. Deswe-  
gen werden die Stege 5 auch als "flächige" Stege be-  
zeichnet. Eine Gitterzelle 6 wird weiterhin maßgeblich  
durch eine Zellweite  $w$  (12) charakterisiert, beispielswei-  
se definiert durch den Radius der größten Inkugel der  
Zelle 6. Um gute Akustikwerte zu erzielen, ist eine gerin-  
ge Gitterweite  $w$  (12) vorteilhaft, beispielsweise ein Wert  
von  $w$  (12) von nicht mehr als dem zwei- bis dreifachen  
der Stegtiefe  $t$  (12) für die überwiegende Zahl der Zellen  
6 eines Einströmorgitters 1. Das Einströmorgitter 1 im Aus-  
führungsbeispiel gemäß Fig. 1 stellt auch eine Berühr-  
schutzvorrichtung dar, die, gemäß Vorschriften und Nor-  
men, Anforderungen an die Zellweite  $w$  (12) in Abhän-  
gigkeit der Zellform und des Abstands der Zelle 6 von  
einem rotierenden Teil des Ventilators einhalten muss.  
Dadurch ist die Größe der Zellweite  $w$  (12) zusätzlich  
nach oben hin begrenzt.

**[0024]** Für einen niedrigen Druck- und Wirkungsgrad-  
verlust ist eine möglichst niedrige Versperrung der durch-  
strömten Fläche durch die Gitterstege 5 vorteilhaft. Dies  
kann durch dünne Stege (Stegdicke  $d$  (10) vorteilhaft  
überwiegend  $\leq 2$  mm [ $\leq 1$  mm]) erreicht werden  
und/oder durch eine Minimierung der Gesamtsteglänge  
(Summe aller Steglängen  $l$  (11) eines Einströmorgitters (1).  
Die Steglängen  $l$  werden anhand der neutralen Fasern  
13 bestimmt, vorteilhaft auf der äußeren oder inneren  
Hüllfläche 7 bzw. 8). Eine "unstrukturierte" Gitterstruktur  
mit wabenartigen Zellen 6 wie im Ausführungsbeispiel  
kann unter den beschriebenen Bedingungen an die ma-  
ximale Gitterweite  $w$  (12) sehr vorteilhaft für die benötigte  
Gesamtsteglänge sein.

**[0025]** In Fig. 2 ist das Einströmorgitter 1 gemäß Fig. 1  
in einer perspektivischen Ansicht von der Abströmseite  
aus gesehen dargestellt. Das Einströmorgitter 1 weist am  
Außenbereich Befestigungsbereiche 18 auf, die dazu  
dienen, das Einströmorgitter 1 an der Einlaufdüse 2 oder  
der Düsenplatte 32 (Fig. 17) zu befestigen. Für die Aus-  
gestaltung der Befestigungsbereiche 18 kommen ver-  
schiedene Möglichkeiten in Frage. Mögliche Befestigun-  
gen sind Schrauben, Nieten, Schnapphaken, Bajonett-  
verschlüsse, Kleben, Einrasten, Klettverschluss oder an-  
dere. Im Ausführungsbeispiel ist an vier Befestigungs-  
bereichen 18 jeweils ein Schraubloch vorgesehen.

**[0026]** In der Ansicht gemäß Fig. 2 ist die korbartige  
Kontur der inneren Hüllfläche 8 des Einströmorgitters 1 gut  
zu erkennen. Am äußeren Umfang verläuft diese Kontur  
ein Stück weit, vorteilhaft mehr als 10 mm oder mehr als  
8% des Außendurchmessers  $D$  (20) (Fig. 5), etwa parallel  
zur gedachten Mittelachse näherungsweise auf einem  
Zylindermantel (zylindermantelartiger Bereich 34). In  
diesem zylindermantelartigen Bereich 34 liegen die Zel-

len 19 der äußeren Reihe, von denen jeweils zwei benachbarte von jeweils einem Steg 35 der äußeren Reihe voneinander getrennt werden. Die Zellen 19 der äußeren Reihe haben eine eher längliche Gestalt. Um den Berührschutz zu gewährleisten und die akustischen Verbesserungen zu erreichen, sind die Zellweiten  $w$  (Inkugelradien, bei den Zellen 19 der äußeren Reihe im Wesentlichen bestimmt durch den Abstand jeweils zweier benachbarter Stege 35 der äußeren Reihe) dieser Zellen eher niedriger, im Vergleich zu den Inkugelradien der übrigen Zellen 6. In einem achsnahen Bereich verläuft die Kontur eben oder flach näherungsweise orthogonal zur Achse (flacher Bereich 33). Der Übergang vom flachen Bereich 33 zum zylindermantelartigen Bereich 34 geschieht über einen kurzen Übergangsbereich 24, der im Ausführungsbeispiel gekrümmt verläuft. Im Ausführungsbeispiel verlaufen die äußere Hüllfläche 7 und die innere Hüllfläche 8 etwa parallel. Die Einteilung der Bereiche 33, 34, 24 kann anhand der äußeren und/oder der inneren Hüllfläche 7 bzw. 8 erfolgen.

**[0027]** In Fig. 3 ist das Einströmgerüst 1 gemäß Fig. 1 und 2 in axialer Draufsicht von vorne (von der Zuströmseite aus gesehen) gezeigt. Ein solches Einströmgerüst 1 wird vorteilhaft in Kunststoff Spritzguss hergestellt. Es ist weiter vorteilhaft, die Blickrichtung aus Fig. 3 auch als Entformrichtung für ein Spritzgießwerkzeug zu wählen, um die Werkzeugkomplexität niedrig zu halten. Beim Entformvorgang bewegt sich dann ein Werkzeugteil relativ zum Einströmgerüst 1 zum Betrachter hin, vorteilhafterweise die Düsen­seite des Werkzeugs, und ein anderer Werkzeugteil vom Betrachter weg. Das Spritzgießwerkzeug hat in vorteilhafter Weise der einfachen Herstellbarkeit halber keine weiteren Schieber.

**[0028]** Die Befestigungsbereiche 18 sind im Zusammenspiel mit den Gitterstegen 5 derart gestaltet, dass ihre Entformung aus einem Spritzgießwerkzeug hinterschnittfrei in einer Schieberrichtung parallel zur Achse (entspricht der Blickrichtung in dieser Darstellung) möglich ist. Man kann erkennen, dass die Gitterstege 5 teilweise nicht parallel zur Mittelachse (=Blickrichtung) ausgerichtet sind, sondern vielmehr in ihrer Ausrichtung optimal an die Zuströmverhältnisse angepasst sind. Die Stege können vorteilhaft auch eine Krümmung aufweisen, um die Strömung optimal zu leiten. Beispielhaft ist ein Steg 29 markiert, welcher ein axial fluchtender Steg ist, d.h. er ist parallel zur Achse (Blick- und Schieberrichtung) ausgerichtet, was dessen Entformung erleichtert. Axial fluchtende Stege 29 werden vorteilhaft mit einer Entformschräge versehen. Es gibt allerdings auch axial nicht fluchtende Stege 30, 30a, da alle Stege 5 möglichst optimal an die Strömungsrichtungen angepasst sind. Die beiden radial äußersten Reihen an Gitterstegen 5, die etwa in Umfangsrichtung verlaufen, verlaufen im Übergangsbereich 24 der Hüllflächen 7 oder 8 und sind so aufeinander abgestimmt, dass nur geringe oder keine Hinterschneidungsbereiche entstehen, d.h. sie verdecken sich, in Achsrichtung gesehen, nicht oder nur geringfügig. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht

beispielhaft ein geringer Hinterschneidungsbereich 17 im Zusammenspiel des Steges 5a der radial äußersten Reihe an Stegen 5 und des Steges 5b der zweiten Reihe an Stegen 5, da diese beiden Stege in Blickrichtung einen geringen Überdeckungsbereich aufweisen. Bei Wahl eines geeigneten eher elastischen Werkstoffes können geringe Hinterschneidungen realisiert und dennoch mit einem einfachen Auf-Zu-Werkzeug in Achsrichtung entformt werden. Dadurch lässt sich eine strömungstechnisch besonders optimierte Kontur einfach und wirtschaftlich realisieren. Weiterhin besteht ein geringfügiger Hinterschneidungsbereich im Verzweigungsbereich 15 zwischen den beiden axial nicht fluchtenden Stegen 30 und 30a, da die x-Komponente derer Flächennormalenvektoren ein unterschiedliches Vorzeichen aufweist. Auch diese geringfügige Hinterschneidung kann bei Wahl eines geeigneten Werkstoffes mit einem einfachen Auf-Zu-Werkzeug entformt werden.

**[0029]** In diesem Ausführungsbeispiel sind die Zellen im achsnahen Bereich kleiner als diejenigen in einem achsfernen Bereich. Die Zellgröße bzw. Zellweite  $w$  (12, siehe Fig.2) ist jeweils optimiert hinsichtlich der Erfordernisse hinsichtlich der Einhaltung der Berührschutzvorschriften und hinsichtlich der zu erzielenden akustischen Verbesserungen bzw. Strömungsvergleichmäßigungen. Die Verteilung der Zellen ist mit einem speziellen Algorithmus optimiert. Es treten (bei Betrachtung auf einer der Hüllflächen 7 oder 8) die verschiedensten Zellkonturen auf, insbesondere, aber nicht ausschließlich, regelmäßige und unregelmäßige 4-6-Ecke. Annäherungsweise beschreibt jede Zelle (auf einer Hüllfläche 7 oder 8 betrachtet) einen Bereich von Punkten, welche diejenigen sind, die am nächsten einem gedachten Zentralpunkt (auf der Hüllfläche) liegen, im Vergleich zu den gedachten Zentralpunkten aller anderen Zellen. Der Aufbau des Gitters 1 ist infolgedessen auch dadurch gekennzeichnet, dass sich bei der überwiegenden Zahl an Verzweigungsbereichen 15 genau 3 Stege 5 treffen, bei weit weniger Verzweigungsbereichen treffen sich 4 Stege 5. Weiterhin gibt es am Rand keine verhältnismäßig kleinen Zellen mit einer Durchströmfläche von weniger als 50% bezüglich der Durchströmfläche einer deren benachbarter Zellen, die durch einen Effekt eines "Durchneidens von äußeren Zellen mit der Berandung" entstehen.

**[0030]** Gemäß Fig. 4 ist das Einströmgerüst 1 aus den Fig. 1 bis 3 in axialer Draufsicht von hinten (von der Abströmseite aus gesehen) dargestellt. Die in Achsrichtung fluchtenden Stege 35 der äußeren Reihe haben ein freies Ende 14. Dadurch können sie von einem Werkzeugschieber, der sich beim Öffnen in Richtung der Abströmseite (zum Betrachter hin) bewegt, entformt werden. Dass die Enden 14 der äußeren Stege 35 nicht verbunden sind, ist in Bezug auf die Festigkeit und Formstabilität nachteilig, kann jedoch durch einen hochwertigen Werkstoff oder durch große Wandstärken  $d$  (10) kompensiert werden.

**[0031]** Das Einströmgerüst 1 im Ausführungsbeispiel ist

aus vier identischen Segmenten bestehend ausgeführt. Dies stellt einen erheblichen Vorteil vor allem bei der Konstruktion des Bauteiles und des für die Fertigung benötigten Werkzeugs dar, da die Zahl der unterschiedlich gestalteten Gitterzellen 6 dadurch um den Faktor 4 (Faktor=Zahl der Segmente) reduziert ist. Das Strömungsbild ist infolge dieser Segmentierung unabhängig von der Ausrichtung (Quadrant) des Einströmgitters 1 bei der Montage. Es ist auch eine andere Zahl an Segmenten möglich. Die Segmente können geringfügige Unterschiede voneinander aufweisen, beispielsweise im Bereich der Befestigungsvorkehrungen, falls deren Zahl nicht der Segmentzahl entspricht, oder in einem achsnahen Innenbereich, in dem sich eine Segmentierung unter Umständen schwieriger gestalten kann. Insbesondere bei großen Außendurchmessern kann eine Segmentierung vorteilhaft dazu genutzt werden, dass Einströmgitter 1 aus mehreren spritzgegossenen Segmenten zusammengefügt werden, z.B. durch Klipsen, Einrasten, Schrauben, Kleben, über die Befestigung an der Düsenplatte, oder dergleichen. Bei diesem mehrteiligen Ansatz ist es auch denkbar, neben den eigentlichen identischen Segmenten ein separates, unterschiedliches, zentrales Teil zu realisieren, das dann allerdings ein eigenes Spritzgießwerkzeug erfordert. Das zentrale Teil kann jedoch einfach gestaltet sein, insbesondere eben bzw. flach.

**[0032]** Im gezeigten Ausführungsbeispiel befindet sich im Zentrum, auf der Achse, ein zentraler Verzweigungspunkt 16 von 4 (=Zahl der Segmente im Ausführungsbeispiel) Stegen 5.

**[0033]** Fig. 5 zeigt das Einströmgitter 1 gemäß den Fig. 1 bis 4 in einer Seitenansicht und im Schnitt an einer Ebene durch die Achse. Der Verlauf der korbartigen Kontur der zuströmseitigen sowie der abströmseitigen Hüllflächen 7 bzw. 8 ist gut zu erkennen. Die äußere Hüllfläche 7 hat einen Außendurchmesser D (20), der auch als Durchmesser D (20) des Einströmgitters 1 bezeichnet wird, wobei hier der Durchmesser der Befestigungsbereiche 18 nicht berücksichtigt ist. Die äußere Hüllfläche 7 und innere Hüllfläche 8 verlaufen im Ausführungsbeispiel etwa parallel zueinander. Der Abstand der Hüllflächen 7 und 8 voneinander ist vorteilhaft 6 mm bis 18 mm oder beträgt etwa 3%-10% des Durchmessers D (20) des Einströmgitters 1. An den Bereichen oben und unten, nahe der Anschraubebene, verläuft die Kontur jeweils ein Stück annähernd Achsparallel (zylindermantelartiger Teil 34). Stetig und gekrümmt erfolgt in einem Übergangsbereich 24 der Übergang zu dem flachen Bereich 33, in der Darstellung rechts (Zuströmseite). Der Übergangsbereich 24 hat eine geringe Erstreckung in Radialrichtung von weniger als 12,5% des Außendurchmessers D (20). Der flache Bereich 33 hat einen Durchmesser DE (21), der vorteilhaft relativ groß ist und mindestens 75% des Wertes des Außendurchmessers D (20) aufweist. Das Einströmgitter 1 hat eine axiale Bauhöhe H (22), wobei der zylindermantelartige Bereich an der äußeren Hüllfläche 7 eine axiale Erstreckung von HZ(23)

hat. HZ (23) ist vorteilhaft größer als 6% des Durchmessers D (20).

**[0034]** Die korbartige Kontur des Einströmgitters 1 bzw. deren Hüllflächen 7, 8 ist hinsichtlich der Strömungsverhältnisse gut angepasst. Im zylindermantelartigen Bereich 34 ist eine eher in radialer Richtung von der Düsenplatte 32 her einströmende Luft zu erwarten, die infolge der zylindermantelartigen Form des Gitters 1 in diesem Bereich 34 dieses etwa quer zu den Hüllflächen 7, 8 auf kurzem Wege und somit mit geringen Strömungsverlusten passieren kann. Im flachen bzw. ebenen Bereich 33 ist eher eine axiale Zuströmung zu erwarten, die dann ebenfalls quer zu den Hüllflächen 7,8 das Gitter 1 auf kurzem Wege durchströmt. Durch den kompakt gestalteten, eine geringe Erstreckung aufweisenden Übergangsbereich 24 kann eine geringe Bauhöhe H (22) erreicht werden, was vorteilhaft für einen niedrigen Platzbedarf des Einströmgitters 1 ist. Vorteilhaft ist die axiale Bauhöhe H (22) nicht größer als 25% von D (20).

**[0035]** Weiterhin ist gut die gezielte Ausrichtung der Stege zu erkennen, die nicht immer genau senkrecht zu den Hüllflächen verlaufen, sondern davon teilweise deutlich abweichend der genauen Zuströmrichtung optimal angepasst ist. Im Ausführungsbeispiel sind die Stege 5 in Durchströmrichtung nicht gekrümmt. Dies ist bei anderen Ausführungsformen aber durchaus denkbar. Bei den radial äußeren Stegen 35 sind die äußeren Enden 14 offen, das heißt nicht miteinander verbunden (außer an den Befestigungsbereichen 18).

**[0036]** Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Einströmgitters 1 in einer perspektivischen Ansicht von vorne (von der Zuströmseite aus) gesehen. Anders als beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1-5 sind die äußeren Enden 14 der Stege 35 der äußeren Reihe über einen äußeren Verbindungsring 25 verbunden. Dadurch wird die Formstabilität der äußeren Stege 35 erhöht, was vorteilhaft hinsichtlich der Einhaltung der an einen Berührschutz gestellten Anforderungen sein kann, insbesondere wenn weichere oder elastischere Materialien zum Einsatz kommen. Auch für das Füllverhalten eines Spritzgießwerkzeugs kann der äußere Verbindungsring 25 vorteilhaft sein. Der Verbindungsring 25 ist mittels einer Anbindung 27 mit den Stegen 35 verbunden. Diese Anbindung ist als Verlängerungsbereich der äußeren Stege 35 in Form einer Rundung mit einem großen Rundungsradius > 3 mm gestaltet. Die Befestigungsbereiche 18 sind in den Verbindungsring 25 integriert.

**[0037]** Im Ausführungsbeispiel liegt der Verbindungsring 25 in einer Ebene, die die Anschraubebene hin zur Düse 2 bzw. zur Düsenplatte 32 darstellt. Bei anderen vorteilhaften Ausführungsformen kann der Verbindungsring 25 abseits der Befestigungsbereiche 35 axial versetzt zur Anschraubebene verlaufen. Dadurch entsteht im montierten Zustand Platz zwischen der Düse 2 bzw. der Düsenplatte 32 und dem Verbindungsring 25. Das Vorhandensein eines solchen Platzes kann nötig sein für vorhandene Schraubenköpfe, mit welchen beispielsweise die Düse 2 und die Düsenplatte 32 verschraubt sein

können, oder um Druckentnahmeeinrichtungen platzieren zu können. Verläuft der Verbindungsring in Bereichen axial versetzt zur Anschraubebene, können einige oder alle Stege 35 der äußeren Reihe über diesen hin zur Düse 2 bzw. zur Düsenplatte 32 hinausstehen, oder in Axialrichtung gesehen am Verbindungssteg 25 enden. Es können im Bereich zwischen Verbindungssteg und Anschraubebene auch weitere Stege angebracht sein. Bei anderen Ausführungsformen ist es auch denkbar, dass der Verbindungsring 25 bereichsweise unterbrochen ist und somit einzelne äußere Rippen 35 mit offenen äußeren Enden 14 vorhanden sind. Diese äußeren Rippen 35 mit offenen äußeren Enden 14 können auch verkürzt sein, sodass die äußeren Enden 14 mit Abstand zur Anschraubebene liegen. Auch dies kann dazu dienen, im montierten Zustand Platz für Schraubenköpfe, Druckentnahmeeinrichtungen oder ähnlichem zwischen Anschraubebene und Einströmgitter 1 zu schaffen.

**[0038]** In Fig. 7 ist das Einströmgitter 1 gemäß Fig. 6 in axialer Draufsicht von hinten (von der Abströmseite aus gesehen) dargestellt. Man erkennt in dieser Darstellung insbesondere, dass der Verbindungsring 25 radial komplett außerhalb aller Stege 5 liegt, ausgenommen der axial fluchtenden Stege 35 der äußeren Reihe mit ihren Anbindungen 27 an den Verbindungsring 25. Dies ist besonders vorteilhaft für die Entformbarkeit des Gitters 1 aus einem einfachen Auf-Zu-Spritzgießwerkzeug. Exemplarisch sind in Fig. 7 vier identische Zellen 26 des aus vier gleichen Segmenten aufgebauten Gitters 1 dargestellt. Da die Zahl der voneinander verschiedenen Zellen durch eine solche Segmentierung stark reduziert wird, verringert sich der Aufwand bei der Konstruktion des Gitters 1 und vor allem des zugehörigen Spritzgießwerkzeugs.

**[0039]** Fig. 8 zeigt ein Einströmgitter 1 in einer perspektivischen Ansicht von vorne (von der Zuströmseite aus) gesehen. Die Zellen 6 sowie die Stege 5 sind dort weder wabenartig noch unstrukturiert angeordnet, vielmehr sind radial verlaufende und über den Umfang verlaufende Stege 5 ausgebildet. Vier radial verlaufende Stege 5 treffen sich im zentralen Achsbereich an einem zentralen Verzweigungspunkt 16. Die Zahl der Stege 5, die sich pro Verzweigungsbereich 15 treffen, ist vorwiegend 4. Das Einströmgitter 1 weist eine korbartige Kontur der äußeren Hüllfläche 7 auf. In diesem Ausführungsbeispiel ist kein Übergangsbereich zwischen dem flachen Bereich 33 und dem zylindermantelartigen Bereich 34 ausgebildet, sondern ein "Knick", der diese beiden Bereiche trennt bzw. verbindet. Eine ähnliche Gestaltung wie die gemäß Fig. 8 mit einem tangentialen Übergangsbereich 24, ähnlich dem des Ausführungsbeispiels gemäß den Fig. 1-5, ist denkbar. Die Befestigungsbereiche 18 beim Einströmgitter 1 gemäß Fig. 8 sind, in Umfangsrichtung gesehen, zwischen jeweils zwei benachbarten Stegen 35 der äußeren Reihe des Gitters 1 angebracht.

**[0040]** Die beispielhaft gezeigten Stege 5a und 5b weisen einen großen Hinterschneidungsbereich 17 bezüg-

lich einer Entformrichtung parallel zur Achse auf. Aufgrund dieses großen Hinterschneidungsbereiches ist eine Entformung aus einem einfachen Auf-Zu-Spritzgießwerkzeug parallel zur Achsrichtung nicht denkbar. Eine Entformung ist mit sternförmig radial nach außen entformenden Schiebern denkbar, die den zum zylindermantelartigen Teil 34 korrespondierenden Teil des Gitters 1 ausbilden.

**[0041]** In Fig. 9 ist das Einströmgitter 1 gemäß Fig. 8 in perspektivischer Ansicht von hinten (von der Abströmseite aus gesehen) dargestellt. Die korbartige Kontur der inneren Hüllfläche 8 ist gut zu erkennen.

**[0042]** In Fig. 10 ist das Einströmgitter 1 gemäß den Fig. 8 und 9 in axialer Draufsicht von vorne (von der Zuströmseite aus gesehen) dargestellt. Exemplarisch sind vier identische Zellen 26 der Vierer-Segmentierung gezeigt.

**[0043]** In Fig. 11 ist das Einströmgitter 1 gemäß den Fig. 8 bis 10 in einer Seitenansicht und im Schnitt an einer Ebene durch die Achse dargestellt. Bei diesem Gitter 1 entsprechen sich der Durchmesser D (20) des Gitters 1 und der Durchmesser DE (21) des flachen bzw. ebenen Bereichs 33, da kein Übergangsbereich ausgebildet ist. Die axiale Bauhöhe H (22) des Gitters 1 ist geringfügig größer als die axiale Höhe HZ (23) des zylindrischen Teils, da die Befestigungsbereiche 18 axial nach rechts (zur Anschraubebene hin) über das Gitter hinausstehen. Das bedeutet, dass im montierten Zustand abseits der Befestigungsbereiche ein geringer Abstand zwischen der Düse 2 bzw. der Düsenplatte 32 und dem Gitter 1 bzw. den Stegen 35 der äußeren Reihe vorhanden ist. Dieser Abstand bietet beispielsweise Platz für Schraubenköpfe von Schrauben, welche die Düse 2 und die Düsenplatte 32 verbinden, oder Platz für Druckentnahmevorrichtungen im Radius der Einlaufdüse 2. Eine ähnliche Gestaltung, wonach Platz zwischen zumindest einigen äußeren Gitterstegen 35 bzw. auch eines äußeren Verbindungsringes 25 und der Düse 2 bzw. der Düsenplatte 32 entsteht, ist auch für Ausführungsbeispiele mit unstrukturierten Gittern ähnlich den Fig. 1 bis 7 und 12 bis 16 denkbar. Ebenso ist es auch bei Ausführungsbeispielen mit unstrukturierten Gittern denkbar, dass keine Übergangsbereiche zwischen dem zylindermantelförmigen Bereich 34 und dem flachen bzw. ebenen Bereich 33 des Einströmgitters ausgebildet sind, sondern diese vielmehr an einem Knick aufeinander stoßen.

**[0044]** In Fig. 12 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Einströmgitters 1 in einer Seitenansicht und im Schnitt an einer Ebene durch die Achse dargestellt. Die Stege 5 im Ausführungsbeispiel sind im Schnitt gesehen teilweise gekrümmt. Dadurch kann eine noch bessere Anpassung des Gitters 1 bzw. der Stege 5 an die Zuströmung erreicht werden. Außerdem können Vorteile bei der Entformbarkeit bei fixierten strömungsgünstigen Flächenwinkeln der Stege 5 an der Zuströmseite (äußeren Hüllfläche 7) erzielt werden. Des Weiteren kann mit Hilfe von gekrümmten Stegen 5 bei Bedarf eine

gezielte, verlustarme Umlenkung der Zuströmung erreicht werden. Es sind beliebige Krümmungen (Richtung, Betrag) denkbar. Gekrümmte Stege 5 können gleichzeitig auch axial fluchtende Stege sein. In der Art können beispielsweise insbesondere auch Stege 35 der äußeren Reihe gekrümmt und axial fluchtend ausgeführt sein.

**[0045]** Fig. 13 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform eines Einströmgitters 1 in einer perspektivischen Ansicht von vorne (von der Zuströmseite aus) gesehen. Das Gitter 1 ist in unstrukturierter Art und Weise aufgebaut, sodass sich an den Verzweigungsbereichen 15 in der überwiegenden Zahl der Fälle 3 Stege 5 treffen. Es ist ein äußerer Verbindungsring 25 ausgebildet, über den die Stege 35 der äußeren Reihe miteinander verbunden sind. Die Anbindungen 27 der äußeren Stege 35 an den Verbindungsring 27 sind als Verrundungen mit relativ großen Verrundungsradien in Verlängerung der Stege selbst ausgebildet. Vorteilhaft erstrecken sich die Anbindungen 27 in Radialrichtung gesehen über einen großen Teil der radialen Erstreckung des Verbindungsringes 25 (über mehr als die Hälfte dieses Bereichs). Vier Befestigungsbereiche 18 sind in den Verlauf des Verbindungsringes 25 integriert. Die äußeren Stege 35b, welche in Umfangsrichtung gesehen etwa mittig an den Befestigungsbereichen 18 liegen, sind im Außendurchmesser reduziert, um Zugang zur Anschraubung des Einströmgitters an den Befestigungsbereichen 18 zu erhalten. Vorteilhaft sind diese im Außendurchmesser reduzierten äußeren Stege 35b im Durchmesser nach innen verlängert, um die nötige Stabilität und den nötigen Querschnitt für den Spritzgießvorgang zu haben (siehe auch den Steg 35b der äußeren Reihe im Bereich eines Befestigungsbereiches 18 bei Fig. 16).

**[0046]** Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 13 ist ein geschlossener, zentraler Anspritzbereich 28 ausgebildet. Beim Kunststoffspritzgießen wird der flüssige Kunststoff zentral an diesem Anspritzbereich 28 eingespritzt und verteilt sich dann über diesen scheibenartigen Bereich in die Stege 5. Die innersten Stege 5 haben in dieser Ausführungsform ein inneres Ende 31, an dem sie an den zentralen Anspritzbereich 28 angebunden sind.

**[0047]** In Fig. 14 ist das Einströmgitter 1 gemäß Fig. 13 in axialer Draufsicht von vorne (von der Zuströmseite aus gesehen) dargestellt. Diese Ausführungsform ist vollständig hinterschnittfrei bezüglich einer Entformung in Achsrichtung gestaltet. Dies erleichtert die Werkzeugherstellung maßgeblich und garantiert einen zuverlässigen Spritzgießprozess mit niedrigen Zykluszeiten. Beispielhaft sind zwei Stege 5a und 5b dargestellt, deren Lage so aufeinander abgestimmt ist, dass sie sich gegenseitig, in dieser axialen Draufsicht gesehen, nicht überdecken. Um dies zu erreichen, ist ein enges Zusammenspiel des Verlaufes der Hüllflächen 7 und 8, der Wahl der Stegtiefen  $t$  (9), der Lage und der Ausrichtung der Stege unter Berücksichtigung der Einhaltung der Berührungsvorschriften zu beachten.

**[0048]** Um Hinterschneidungsbereiche nahe von Verzweigungsbereichen 15 zu vermeiden, wird es unter Ver-

wendung von axial fluchtenden Stegen 29 vermieden, dass sich an einem Verzweigungsbereichen 15 zwei axial nicht fluchtende Stege 30 treffen, deren in dieselbe Zelle 6 ausgerichteten Wandnormalenvektoren x-Komponenten (achsparallele Komponenten) mit unterschiedlichen Vorzeichen haben. Infolgedessen treffen bei einem Verzweigungsbereich 15 im Ausführungsbeispiel häufig 2 axial nicht fluchtende Stege 30 auf einen axial fluchtenden Steg 29, oder drei axial fluchtende Stege 29. Andere Kombinationen treten seltener auf. Axial fluchtende Stege 29 werden vorteilhaft mit Entformungsschrägen ausgeführt, um deren Entformung aus einem Spritzgießwerkzeug zu erleichtern. In einem Spritzgießwerkzeug werden beide Seiten eines axial fluchtenden Steges von demselben Werkzeugteil ausgebildet. Die Eigenschaft "axial fluchtend" trifft genau genommen auf eine mittlere Fläche zwischen den beiden Seiten eines axial fluchtenden Steges 29 zu.

**[0049]** Um ein komplett hinterschneidungsfreies Gitter zu gestalten, müssen unter Umständen Einschränkungen bei Akustik und Wirkungsgrad hingenommen werden. Je nach Gegebenheiten kann es auch sinnvoll sein, geringfügige Hinterschneidungen zu akzeptieren, die dann dennoch mit einem einfachen Werkzeug entformt werden können (Zwangsentformung, Drehbewegung von Werkzeugteilen, Abbildung von Bauteilkonturbereichen auf Auswerfern o.ä.).

**[0050]** Im Ausführungsbeispiel sind in einem radial inneren Bereich, etwa ab einem bestimmten Grenzradius, alle Stege 5 als axial fluchtende Stege 29 ausgebildet. Infolgedessen kann das Werkzeug so gestaltet werden, dass bei den entsprechenden inneren Zellen 6 mit ausschließlich oder überwiegend axial fluchtenden Stegen 29 keine Werkzeuggrenze schräg durch die Zellen verläuft, sondern die vollständige Kontur der Zellen in ein Werkzeugteil eingebracht werden kann. Dies erleichtert die Werkzeugherstellung weiter. Aufgrund der axialen Zuströmung im inneren, achsnahen Bereich ist dies ohne größere Wirkungsgrad- oder Akustikeinbußen gut realisierbar.

**[0051]** Die Ausführungsform gemäß Figur 14 ist aus 12 identischen Segmenten aufgebaut, wobei die 12-fach Rotationssymmetrie durch die nur 4 Befestigungsbereiche 18 lokal unterbrochen ist. Die Zahl der unterschiedlichen Zellen 6 wird durch eine Segmentierung mit einer hohen Zahl an Segmenten deutlich reduziert. Im Ausführungsbeispiel hat das Einströmgitter 1 insgesamt 312 Zellen 6, durch die Segmentierung liegen aber nur 26 unterschiedlich gestaltete Zellen 6 vor. Besonders vorteilhaft sind auch Ausführungsformen aus 8 Segmenten.

**[0052]** Bei der Ausbildung von vier Befestigungsbereichen 18 ist vorteilhaft die Zahl der Segmente ein Vielfaches von 4. Eine Segmentierung kann auch genutzt werden, um ein erfindungsgemäßes Einströmgitter 1, insbesondere bei größeren Außendurchmessern, mehrteilig herzustellen.

**[0053]** Fig. 15 zeigt die Ausführungsform gemäß Fig. 13 und 14 in einer Seitenansicht. Die Anbindungsbei-

che 27 der äußeren Stege 35 an den äußeren Verbindungsring 25 sind gut zu erkennen. Der Anbindungsbe-  
reich 27, der hier als Verrundung ausgeführt ist, kann  
auch andersartig, beispielsweise als Fase, ausgeführt  
sein.

**[0054]** In Fig. 16 ist die Ausführungsform gemäß Fig.  
13 bis 15 in einer Seitenansicht und im Schnitt an einer  
Ebene durch die Achse dargestellt. Die exemplarisch be-  
zeichneten Stege 5a und 5b überdecken sich, in Achs-  
richtung gesehen, nicht. Des Weiteren überdeckt der  
Verbindungsring 25, in Achsrichtung gesehen, den Steg  
5a nicht. Dies alles ist vorteilhaft für eine einfache Ge-  
staltung des Spritzgießwerkzeug, da Hinterschneidun-  
gen zwischen den Stegen 5a und 5b und dem Verbind-  
ungsring 25 bezüglich einer Entformung parallel zur  
Achsrichtung vermieden sind. Die Stege 35b der äußere  
Reihe, die sich im Bereich der Befestigungsbereiche  
18 befinden, sind zur besseren Zugänglichkeit an die  
Schrauben, mit denen das Einströmgitter 1 an einer Ein-  
laufdüse 2 oder an einer Düsenplatte 32 angeschraubt  
wird, angepasst und in ihrem äußeren Durchmesser re-  
duziert. Um eine dort für die Festigkeit und den Spritz-  
gießprozess günstige Stegtiefe  $t$  zu haben, sind diese  
Stege 35b auch im Durchmesser zumindest geringfügig  
nach innen versetzt.

**[0055]** Der zentrale Anspritzbereich 28 ist im Schnitt  
gut zu erkennen. Im Spritzgießprozess kann sich der  
zentral an diesem Bereich eingespritzte flüssige Kunst-  
stoff über die inneren Enden 31 auf die Stege 5 gut ver-  
teilen. Die inneren Enden 31 sind dabei vorteilhaft mit  
dem zentralen Anspritzbereich 28 verrundet bzw. mit ei-  
ner Fase versehen.

**[0056]** Fig. 17 zeigt exemplarisch einen Ventilator mit  
einem Einströmgitter 1, einer Düse 2 welche an einer  
Düsenplatte 32 angebracht ist, und einem Ventilatorlauf-  
rad 3, welches von einem schematisch dargestellten Mo-  
tor angetrieben wird. Im Betrieb strömt die Luft zunächst  
durch das Einströmgitter 1 in die Einlaufdüse 2, ehe sie  
beim Durchströmen des rotierenden Laufrads 3 des Ven-  
tilators eine Totaldruckerhöhung erfährt. Turbulenzen in  
der Zuströmung sorgen für eine erhöhte Lärmentstehung  
im Ventilator. Ein erfindungsgemäßes Einströmgitter 1  
vergleichmäßig die Zuströmung und reduziert dadurch  
den Lärm. Je nach Ausführungsform übernimmt das Ein-  
strömgitter 1 auch die Funktion eines saugseitigen Be-  
rührschutzes. Der Druckverlust, der beim Durchströmen  
der Luft durch das Gitter 1 entsteht, wird durch die vor-  
teilhafte erfindungsgemäße Gestaltungsweise mini-  
miert. Im Ausführungsbeispiel ist ein Diagonalventilator  
3 gezeigt. Das Einströmgitter 1 kann genauso gut mit  
einem Radial- oder Axialventilator verwendet werden.

**[0057]** Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltun-  
gen der erfindungsgemäßen Lehre wird zur Vermeidung  
von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Be-  
schreibung sowie auf die beigefügten Ansprüche verwie-  
sen.

**[0058]** Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewie-  
sen, dass die voranstehend beschriebenen Ausfüh-

rungsbeispiele der erfindungsgemäßen Lehre lediglich  
zur Erörterung der beanspruchten Lehre dienen, diese  
jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.  
Die Erfindung wird durch die beigefügten Ansprüche be-  
grenzt.

## Bezugszeichenliste

### [0059]

1	Einströmgitter
2	Einlaufdüse
3	Ventilatorlaufrad
4	Motor
5, 5a, 5b	Steg
6	Gitterzelle, Strömungskanal
7	äußere, zuströmseitige Hüllfläche
7a	äußere, zuströmseitige Stirnfläche der Ste- ge
8	innere Hüllfläche
8a	innere, ausströmseitige Stirnfläche der Ste- ge
9	Stegtiefe $t$
10	Stegdicke $d$
11	Steglänge $l$
12	Zellweite $w$ , Inkugelradius
13	neutrale Faser eines Steges
14	äußeres Ende eines Steges, Randbereich
15	Verzweigungsbereich von Stegen
16	zentraler Verzweigungspunkt von Stegen
17	Hinterschneidungsbereich
18	Befestigungsbereich
19	Zelle der äußeren Reihe
20	Durchmesser $D$ des Gitters
21	Durchmesser $DE$ des flachen bzw. ebenen Gitterteiles
22	axiale Höhe $H$ des Gitters
23	axiale Höhe $HZ$ des zylindermantelartigen Teils
24	Übergangsbereich der Hüllfläche
25	äußerer Verbindungsring
26	identische Zellen einer Segmentierung
27	Anbindung des Verbindungsring
28	Geschlossener, zentraler Anspritzbereich
29	axial fluchtender Steg
30,30a	axial nicht fluchtender Steg
31	inneres Ende eines Steges (Randbereich)
32	Düsenplatte
33	flacher bzw. ebener Bereich des Einström- gitters
34	Zylindermantelartiger Bereich des Ein- ström-gitters
35	Steg der äußeren Reihe
35b	Steg der äußeren Reihe im Bereich eines Befestigungsbereichs 18

## Patentansprüche

1. Axial-, Radial- oder Diagonalventilator, mit einem Laufrad und einer Vorleiteinrichtung im Strömungspfad vor dem Einlaufbereich einer Einlaufdüse, wobei die Vorleiteinrichtung als Einströmgitter (1) mit flächigen Stegen (5) ausgeführt ist, wobei die Stege (5) eine Vielzahl von Zellen (6) mit gitterzellenartigen Strömungskanälen bilden, wobei die Zellen (6), zumindest teilweise, einen wabenartigen Querschnitt haben, wobei die Zellen (6) aufgrund unterschiedlicher Zellkonturen durch regelmäßige und/oder unregelmäßige Vier- und/oder Fünf- und/oder Sechsecke gebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stege axial fluchtende Stege und axial nicht fluchtende Stege umfassen, wobei bei mindestens einem Verzweigungsbereich zwei axial nicht fluchtende Stege auf mindestens einen axial fluchtenden Steg treffen.
2. Ventilator (Axial-, Radial- oder Diagonalventilator) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zellen (6) im achsnahen Bereich kleiner als diejenigen im achsfernen Bereich ausgebildet sind.
3. Axial-, Radial- oder Diagonalventilator, mit einem Laufrad und einer Vorleiteinrichtung im Strömungspfad vor dem Laufrad, vorzugsweise vor dem Einlaufbereich einer Einlaufdüse, wobei die Vorleiteinrichtung als Einströmgitter (1) mit flächigen Stegen (5) ausgeführt ist, wobei die Stege (5) eine Vielzahl von gitterzellenartigen Strömungskanälen (6) bilden, und wobei das Einströmgitter eine korbartige Kontur (äußere und/oder innere Hüllfläche) hat, die einen zylindermantelförmigen äußeren Bereich (34) und einen achsnahen flachen Bereich (33) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stege axial fluchtende Stege und axial nicht fluchtende Stege umfassen, wobei bei mindestens einem Verzweigungsbereich zwei axial nicht fluchtende Stege auf mindestens einen axial fluchtenden Steg treffen.
4. Ventilator nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Zentrum des Einströmgitters (1) ein Bereich frei von Stegen (5), d.h. ohne Strömungskanäle (6), ausgebildet ist.
5. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stege (5) eine Stegdicke im Bereich von 0,25 mm bis 2 mm haben.
6. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein achsnaher Bereich der Kontur eben oder sehr flach, in etwa orthogonal zur Mittelachse, verläuft.
7. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein äußerer Randbe-

reich der Innenkontur in etwa parallel zur Mittelachse, näherungsweise auf einem gedachten Zylindermantel, verläuft.

8. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einströmgitter (1) an einem äußeren Randbereich vorzugsweise zu einigen der Stege (5) integrale Befestigungsmittel aufweist, die zum form- und/oder kraftschlüssigen Befestigen an der Einlaufdüse (2) oder der Düsenplatte (32) des Ventilators dienen.
9. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Randbereich des Einströmgitters (1) ein Stabilisierungsring ausgebildet ist, der vorzugsweise Befestigungsmittel umfasst, die zum form- und/oder kraftschlüssigen Befestigen an der Einlaufdüse (2) oder der Düsenplatte (32) des Ventilators dienen.
10. Einströmgitter mit Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

## Claims

1. Axial, radial or diagonal fan, having an impeller and a preliminary guide device in the flow path in front of the inlet region of an inlet nozzle, wherein the preliminary guide device is in the form of an inflow grid (1) with planar webs (5), wherein the webs (5) form a large number of cells (6) with grid-cell-like flow channels, wherein the cells (6) at least partially have a honeycomb-like cross-section, wherein the cells (6) as a result of different cell contours are formed by regular and/or irregular squares and/or pentagons and/or hexagons, **characterised in that** the webs comprise axially aligned webs and axially non-aligned webs, wherein in at least one branch region two axially non-aligned webs meet on at least one axially aligned web.
2. Fan (axial, radial or diagonal fan) according to claim 1, **characterised in that** the cells (6) in the region close to the axis are smaller than those in the region remote from the axis.
3. Axial, radial or diagonal fan having an impeller and a preliminary guide device in the flow path in front of the impeller, preferably in front of the inlet region of an inlet nozzle, wherein the preliminary guide device is in the form of an inflow grid (1) having planar webs (5), wherein the webs (5) form a large number of grid-cell-like flow channels (6), and wherein the inflow grid has a basket-like contour (outer and/or inner enveloping surface) which has a cylinder-covering-like outer region (34) and a planar region (33) close to the axis,

**characterised in that** the webs comprise axially aligned webs and axially non-aligned webs, wherein in at least one branch region two axially non-aligned webs meet on at least one axially aligned web.

4. Fan according to claims 1 to 3, **characterised in that** a region free from webs (5) is formed at the centre of the inflow grid (1), that is to say, without flow channels (6).
5. Fan according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the webs (5) have a web thickness in the range from 0.25 mm to 2 mm.
6. Fan according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** a region close to the axis of the contour extends in a level or very planar manner, substantially orthogonally with respect to the centre axis.
7. Fan according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** an outer edge region of the inner contour extends substantially parallel with the centre axis, approximately on a notional cylinder covering.
8. Fan according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the inflow grid (1) has in an outer edge region securing means which are preferably integral with some of the webs (5) and which are used for positive-locking and/or non-positive-locking securing on the inlet nozzle (2) or the nozzle plate (32) of the fan.
9. Fan according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** there is formed on the edge region of the inflow grid (1) a stabilisation ring which preferably comprises securing means which are used for positive-locking and/or non-positive-locking securing on the inlet nozzle (2) or the nozzle plate (32) of the fan.
10. Inflow grid having features according to any one of claims 1 to 9.

#### Revendications

1. Ventilateur axial, radial ou diagonal, avec une turbine et un dispositif de guidage dans le trajet d'écoulement avant la zone d'entrée d'une buse d'entrée, dans lequel le dispositif de guidage est conçu comme une grille d'entrée (1) avec des entretoises plates (5), dans lequel les entretoises (5) forment une pluralité de cellules (6) avec des canaux d'écoulement en formes de cellules de grille, dans lequel les cellules (6) présentent au moins partiellement une section transversale en forme d'alvéole,

dans lequel les cellules (6), du fait de leurs dif-

férents contours de cellules, sont constituées de quadrilatères et/ou de pentagones et/ou d'hexagones réguliers et/ou irréguliers,

**caractérisé en ce que** les entretoises comprennent des entretoises alignées axialement et des entretoises non alignées axialement, dans lequel, dans au moins une zone d'embranchement, deux entretoises non alignées axialement rencontrent au moins une entretoise alignée axialement.

2. Ventilateur (ventilateur axial, radial ou diagonal) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les cellules (6) sont plus petites, dans la zone proche de l'axe, que celles dans la zone éloignée de l'axe.
3. Ventilateur axial, radial ou diagonal avec une turbine et un dispositif de guidage dans le trajet d'écoulement avant la turbine, de préférence avant la zone d'entrée d'une buse d'entrée, dans lequel le dispositif de guidage est conçu comme une grille d'entrée (1) avec des entretoises plates (5), dans lequel les entretoises (5) forment une pluralité de canaux d'écoulement en formes de cellules de grille (6) et dans lequel la grille d'entrée présente un contour en forme de corbeille (surface d'enveloppe externe et/ou interne), qui comprend une partie externe en forme d'enveloppe cylindrique (34) et une partie plate proche de l'axe (33), **caractérisé en ce que** les entretoises comprennent des entretoises alignées axialement et des entretoises non alignées axialement, dans lequel, dans au moins une zone d'embranchement, deux entretoises non alignées axialement rencontrent au moins une entretoise alignée axialement.
4. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**, au centre de la grille d'entrée (1), est formée une zone libre d'entretoises (5), c'est-à-dire sans canaux d'écoulement (6).
5. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les entretoises (5) présentent une épaisseur d'entretoise de l'ordre de 0,25 mm à 2 mm.
6. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**une zone proche de l'axe du contour s'étend de manière plane ou très plate, de manière approximativement orthogonale par rapport à l'axe central.
7. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**une zone de bord externe du contour interne s'étend de manière approximativement parallèle à l'axe central, à peu près sur une enveloppe cylindrique imaginaire.

8. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la grille d'entrée (1) comprend, sur une zone de bord externe, de préférence sur certaines des entretoises (5) des moyens de fixation intégrés, qui permettent de les fixer par complémentarité de forme et/ou par force sur la buse d'entrée (2) ou sur la plaque de buse (32) du ventilateur. 5
9. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que**, sur la zone de bord de la grille d'entrée (1), est prévu une bague de stabilisation qui comprend de préférence des moyens de fixation qui permettent de les fixer par complémentarité de forme et/ou par force sur la buse d'entrée (2) ou sur la plaque de buse (32) du ventilateur. 10 15
10. Grille d'entrée avec les caractéristiques selon l'une des revendications 1 à 9. 20

20

25

30

35

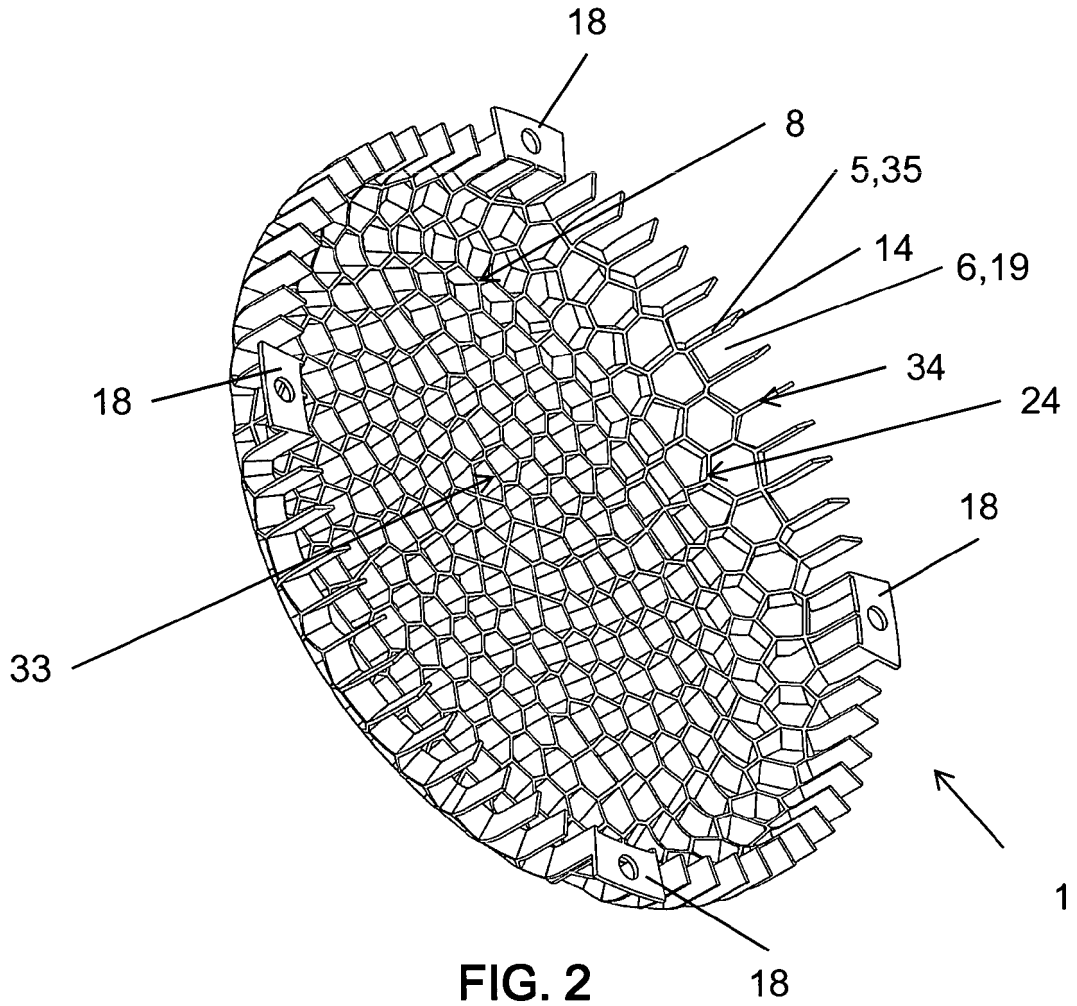
40

45

50

55





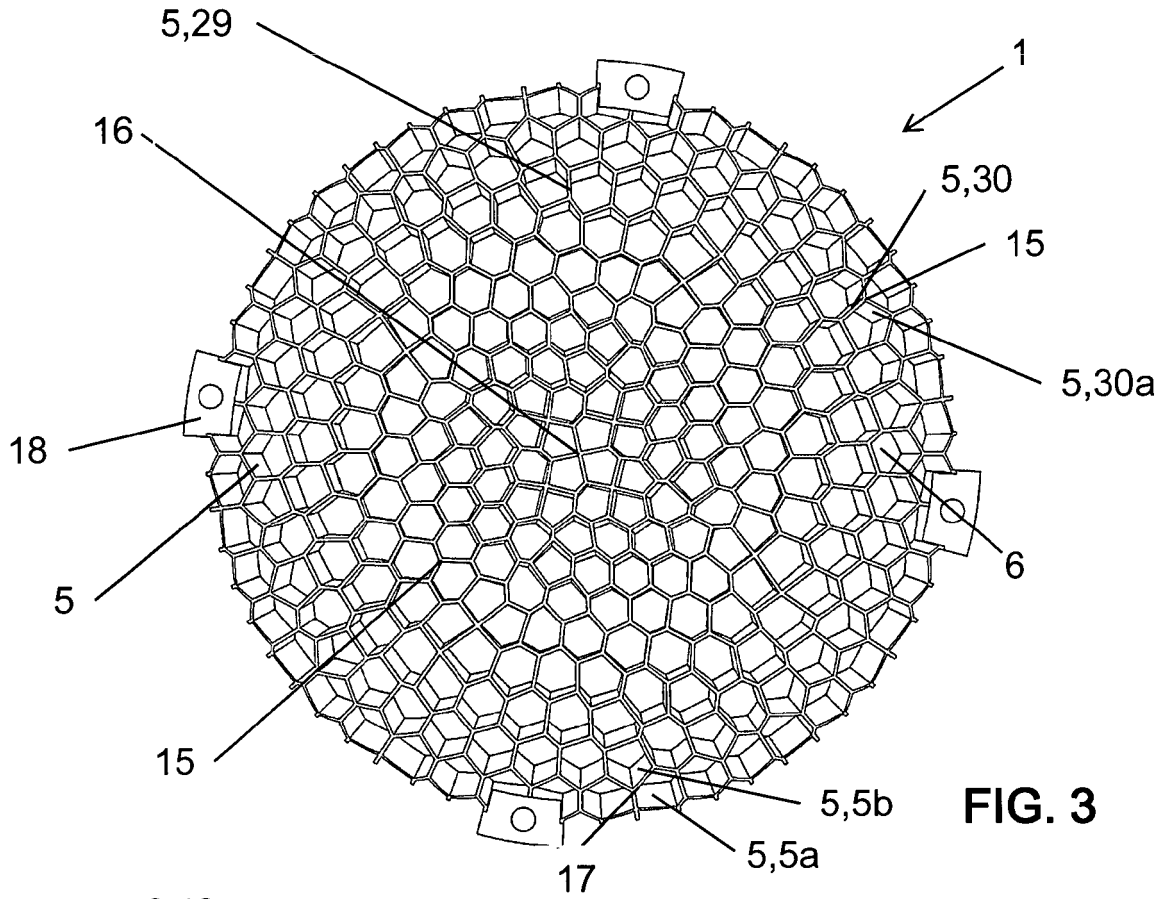


FIG. 3

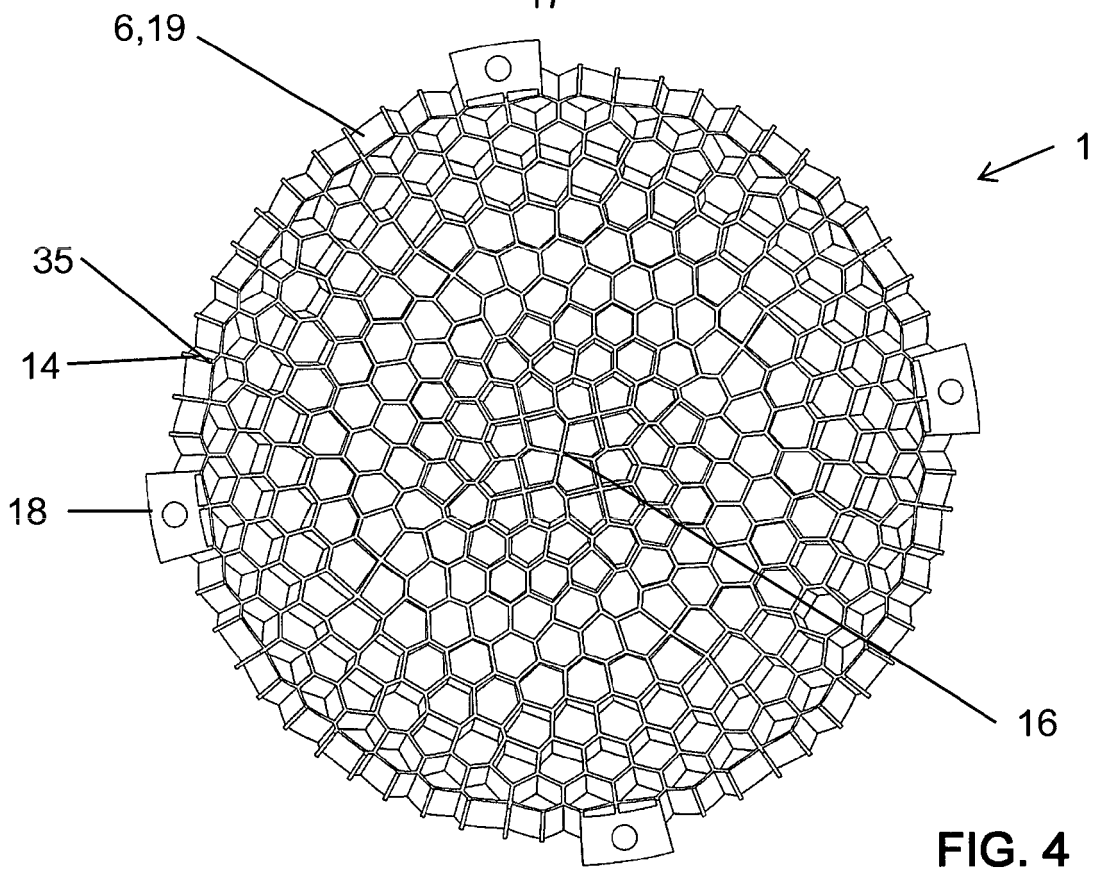


FIG. 4

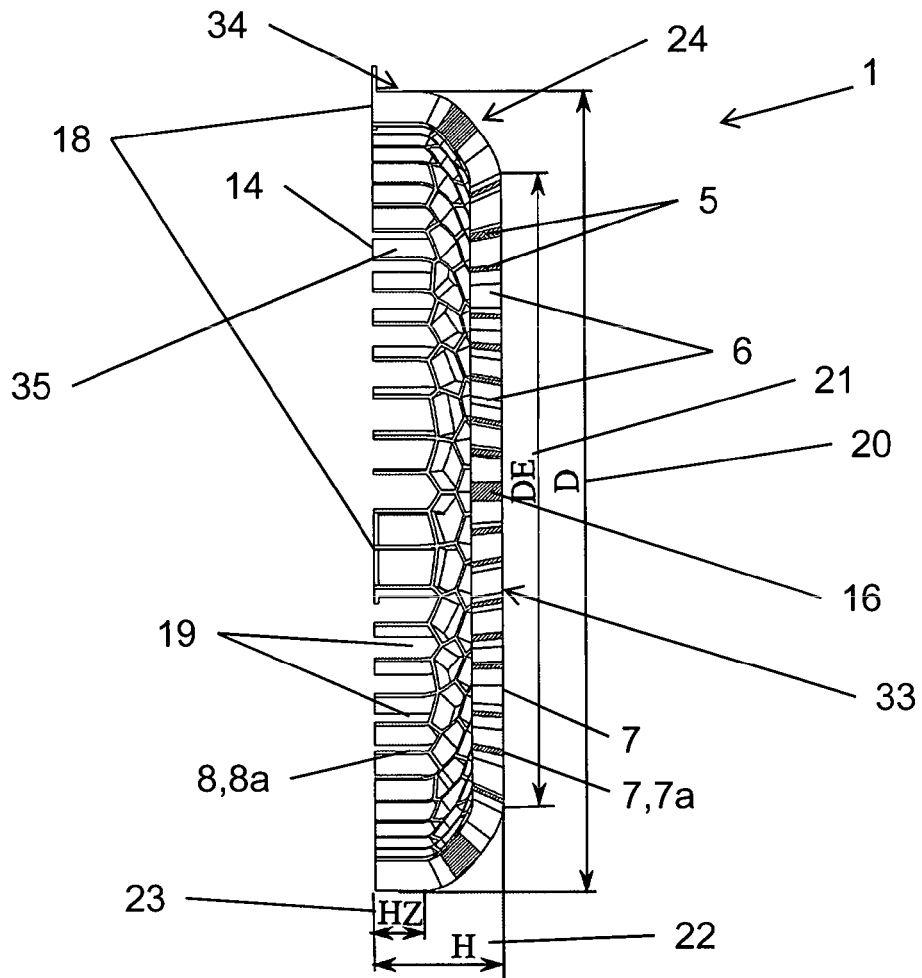
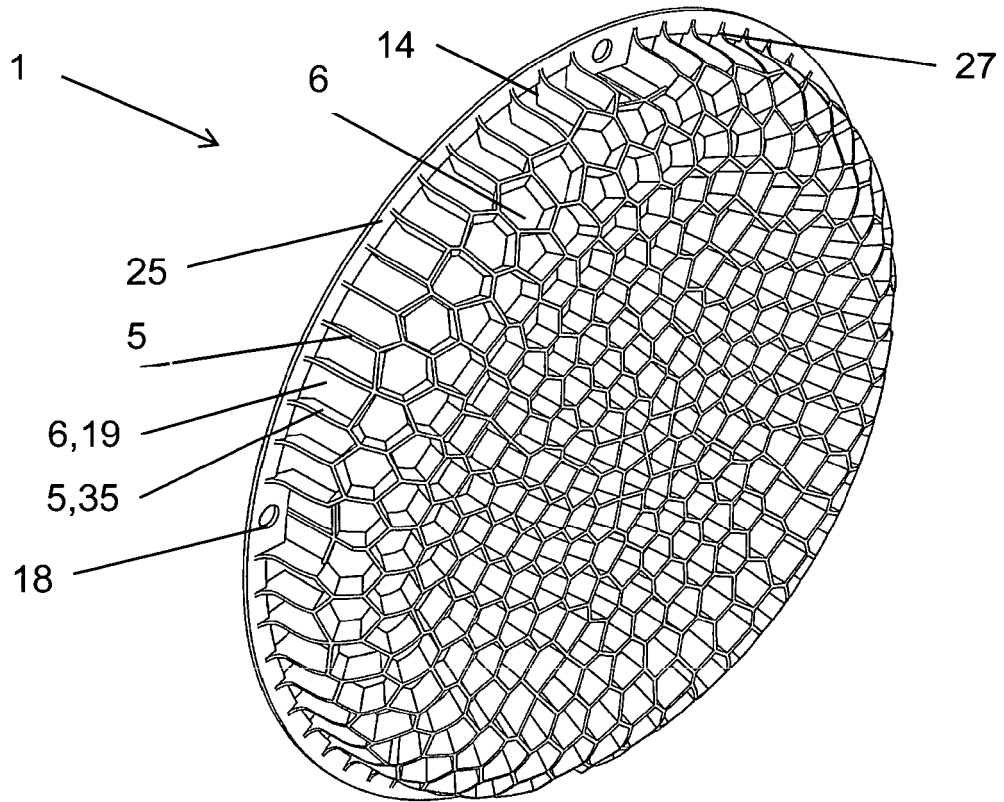


FIG. 5



**FIG. 6**

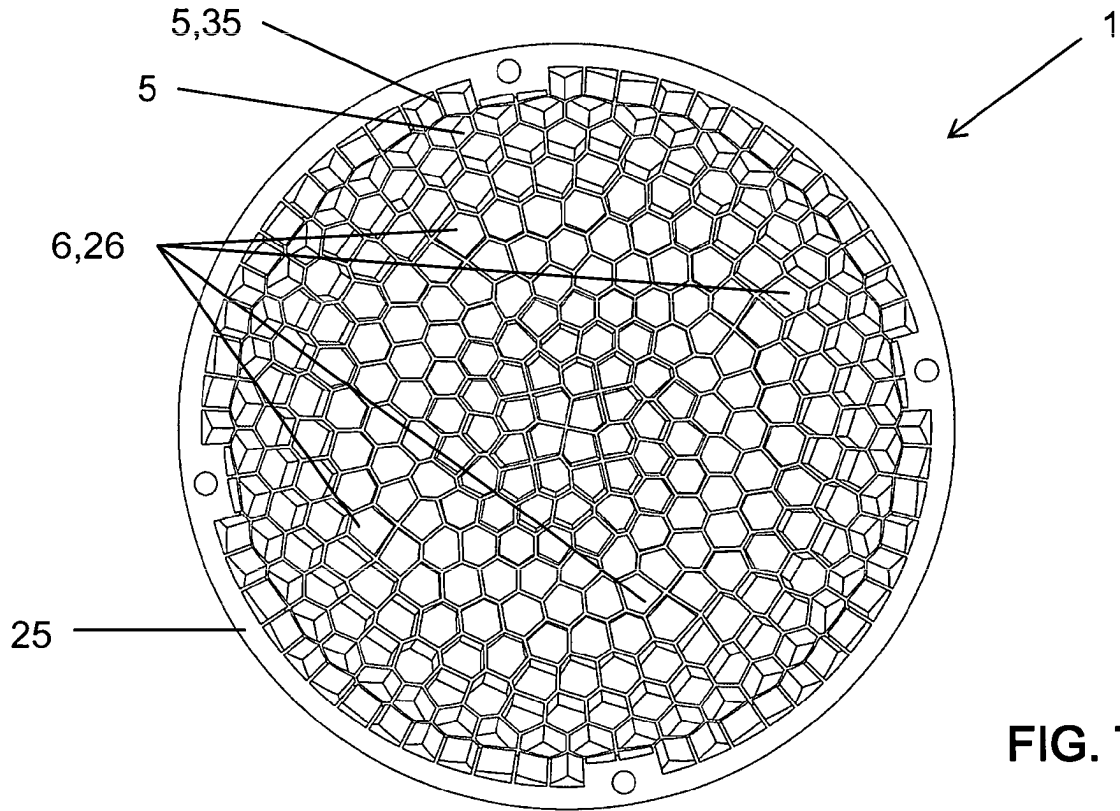


FIG. 7

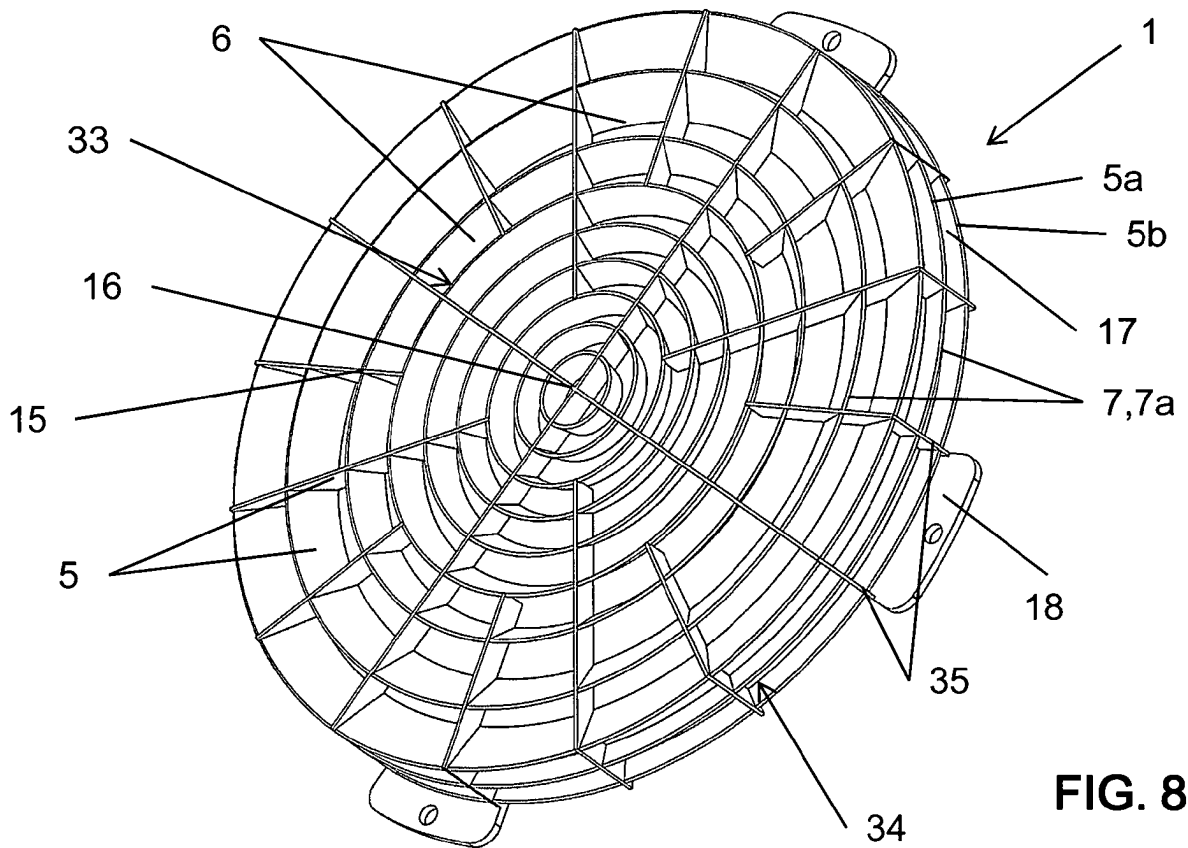


FIG. 8

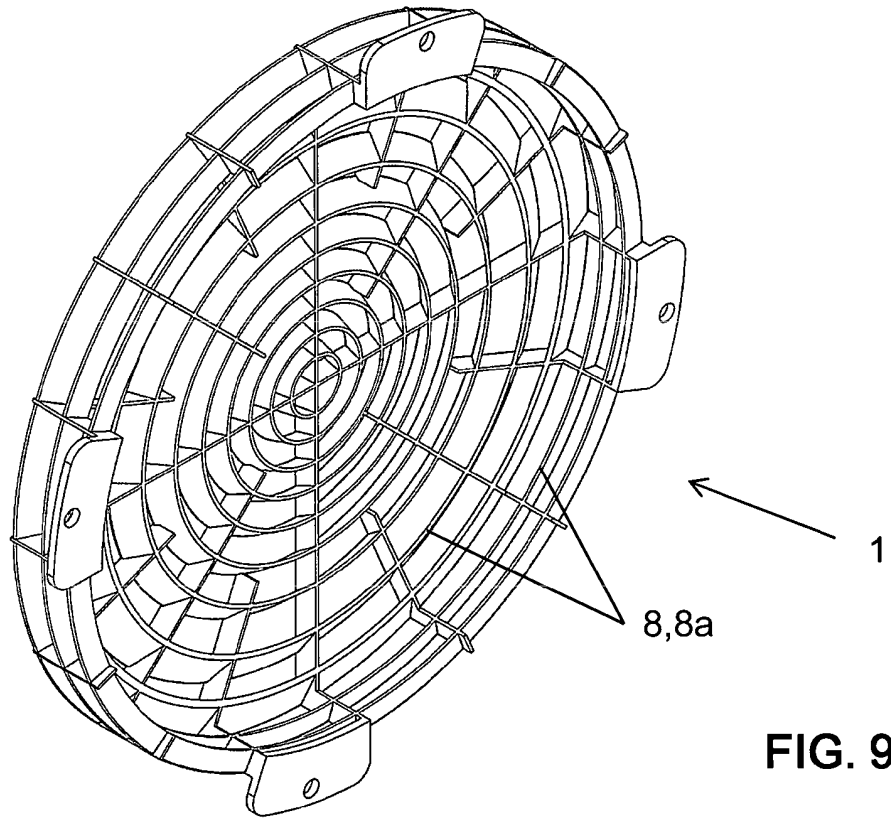


FIG. 9

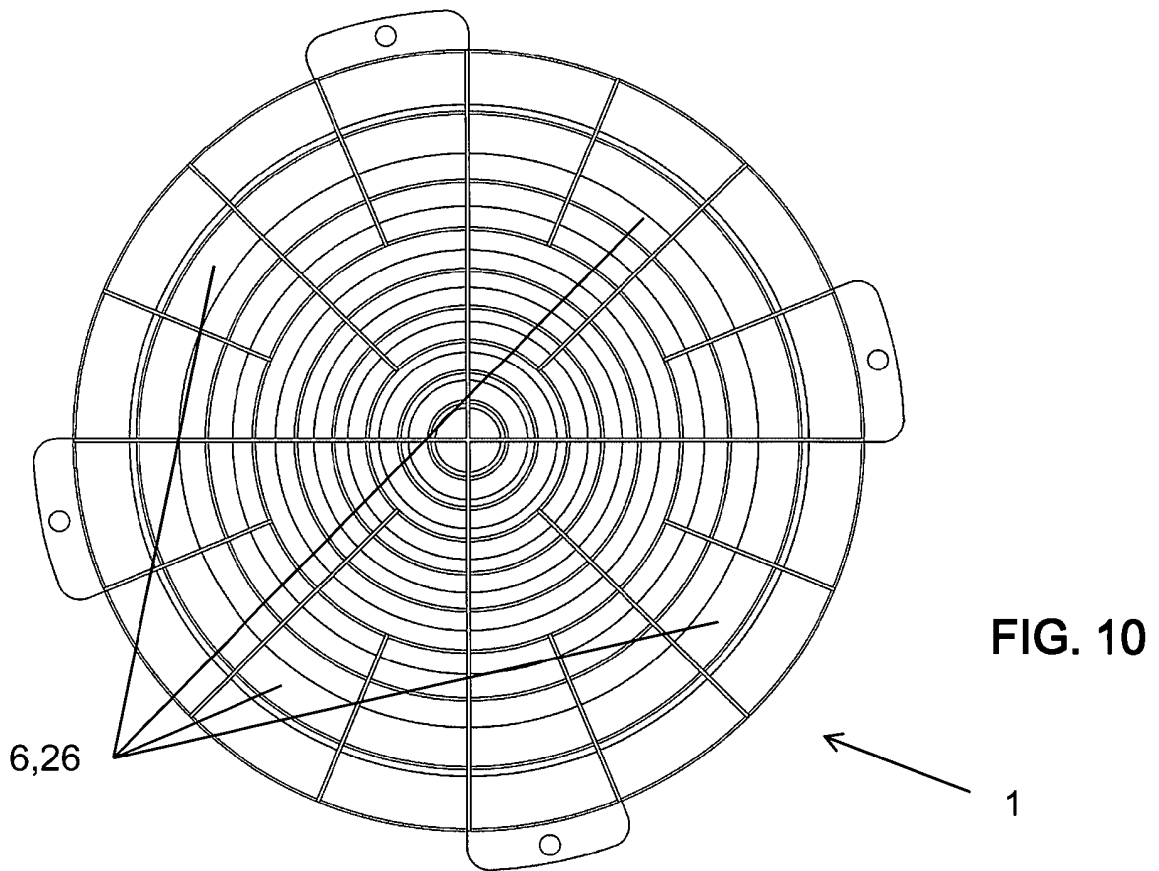


FIG. 10

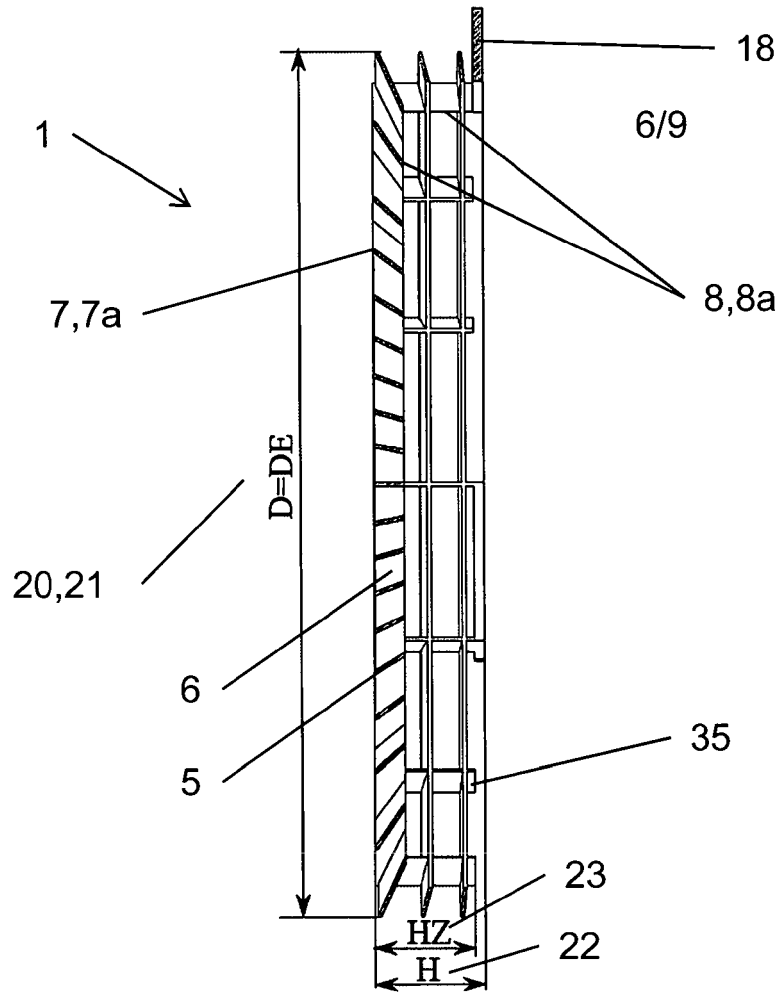


FIG. 11

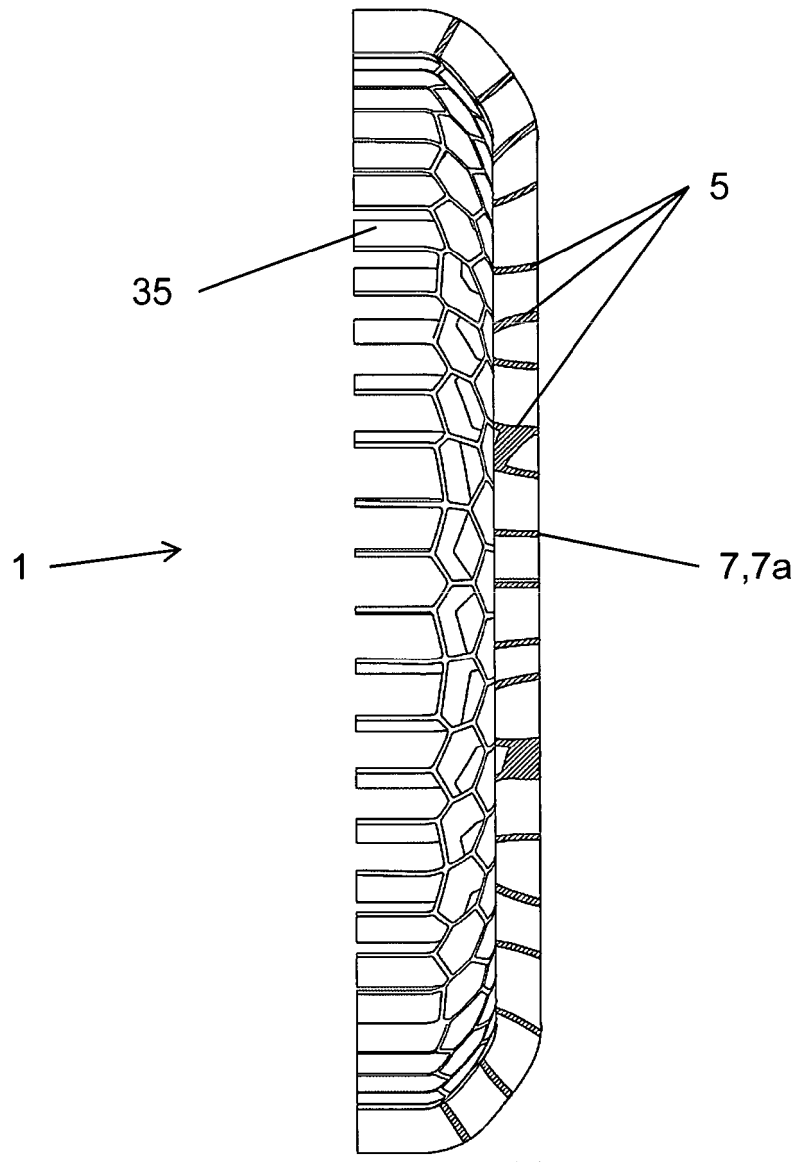


FIG. 12

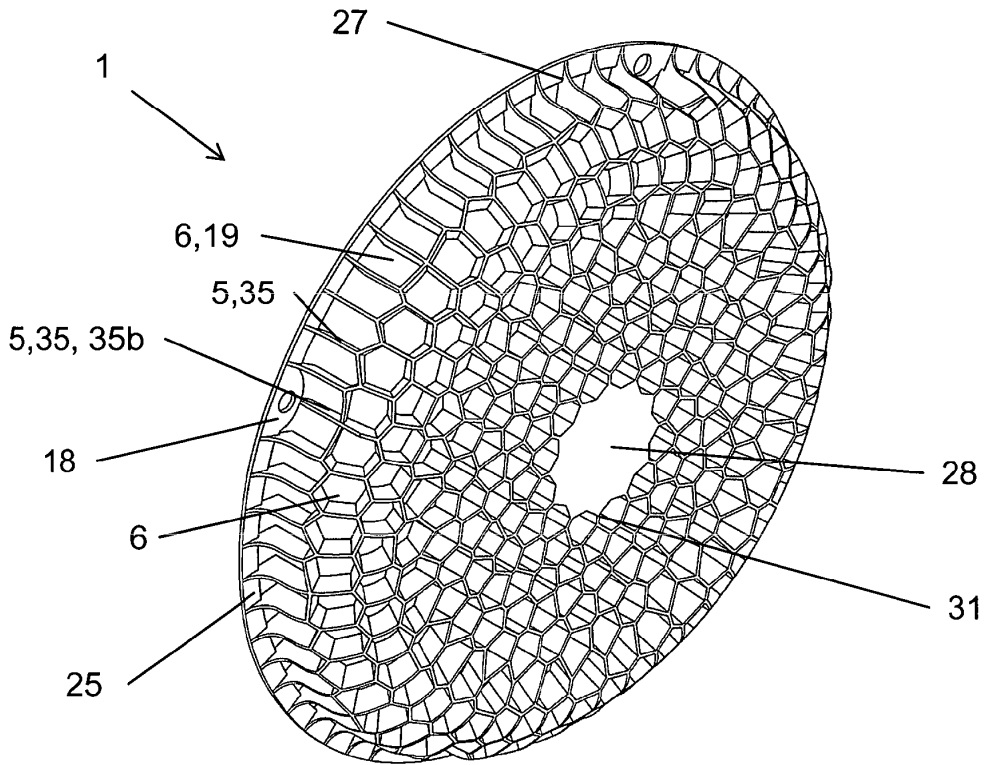


FIG. 13

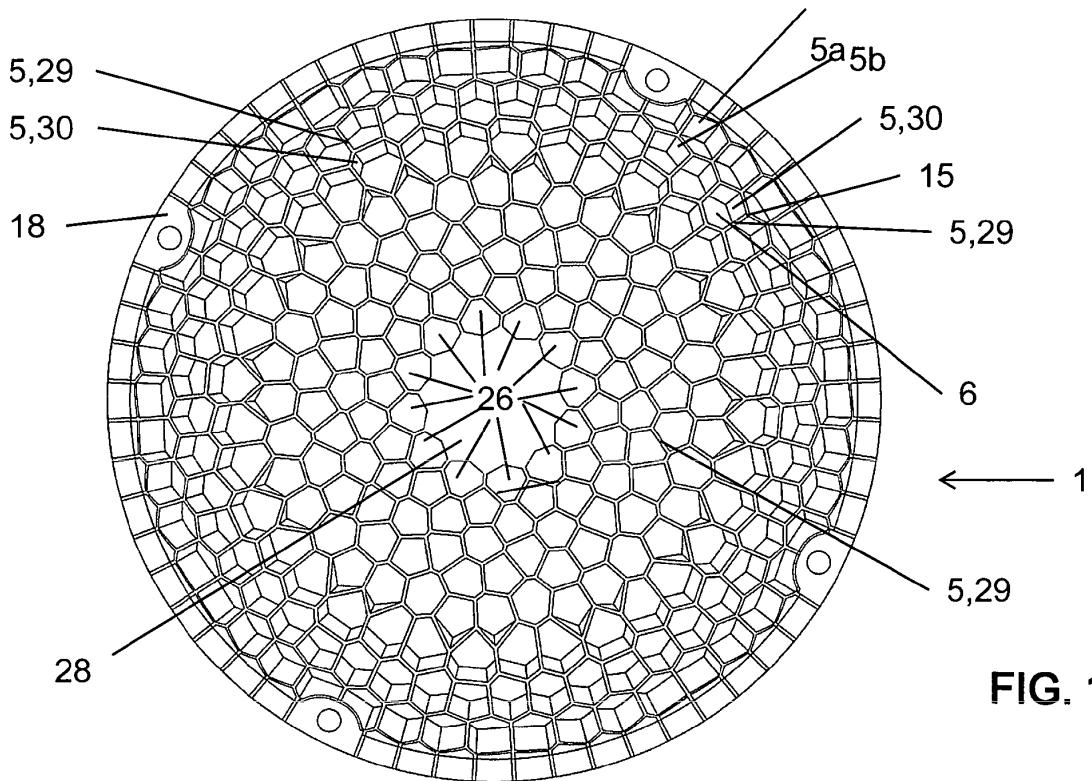


FIG. 14

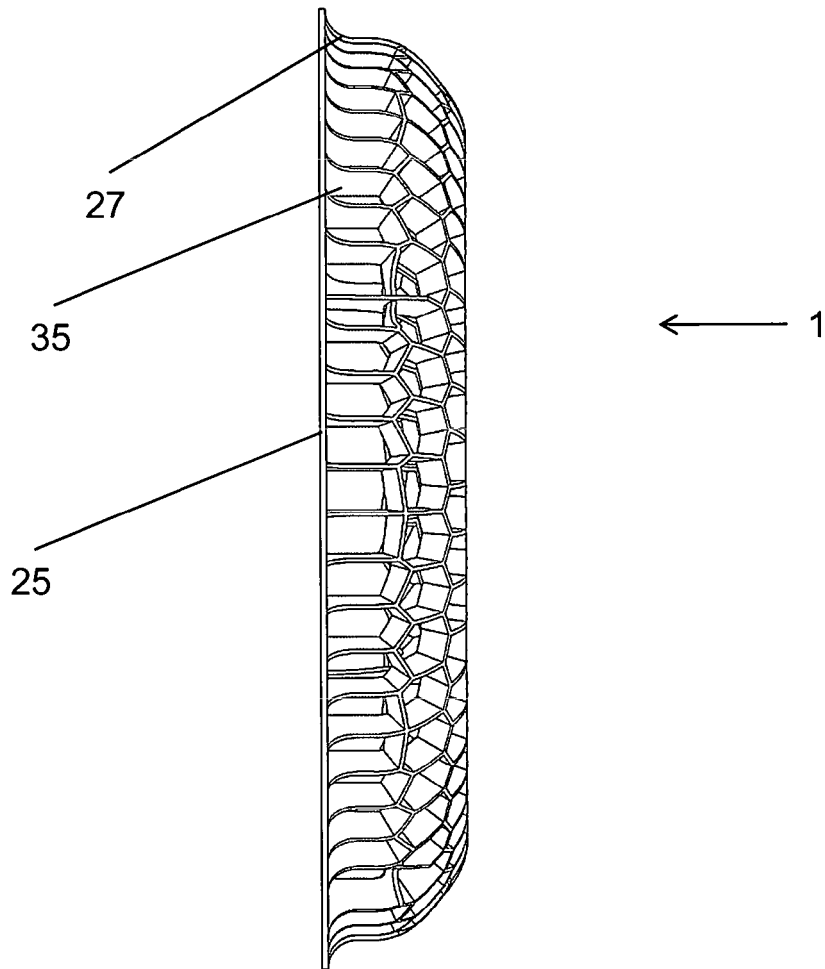


FIG. 15

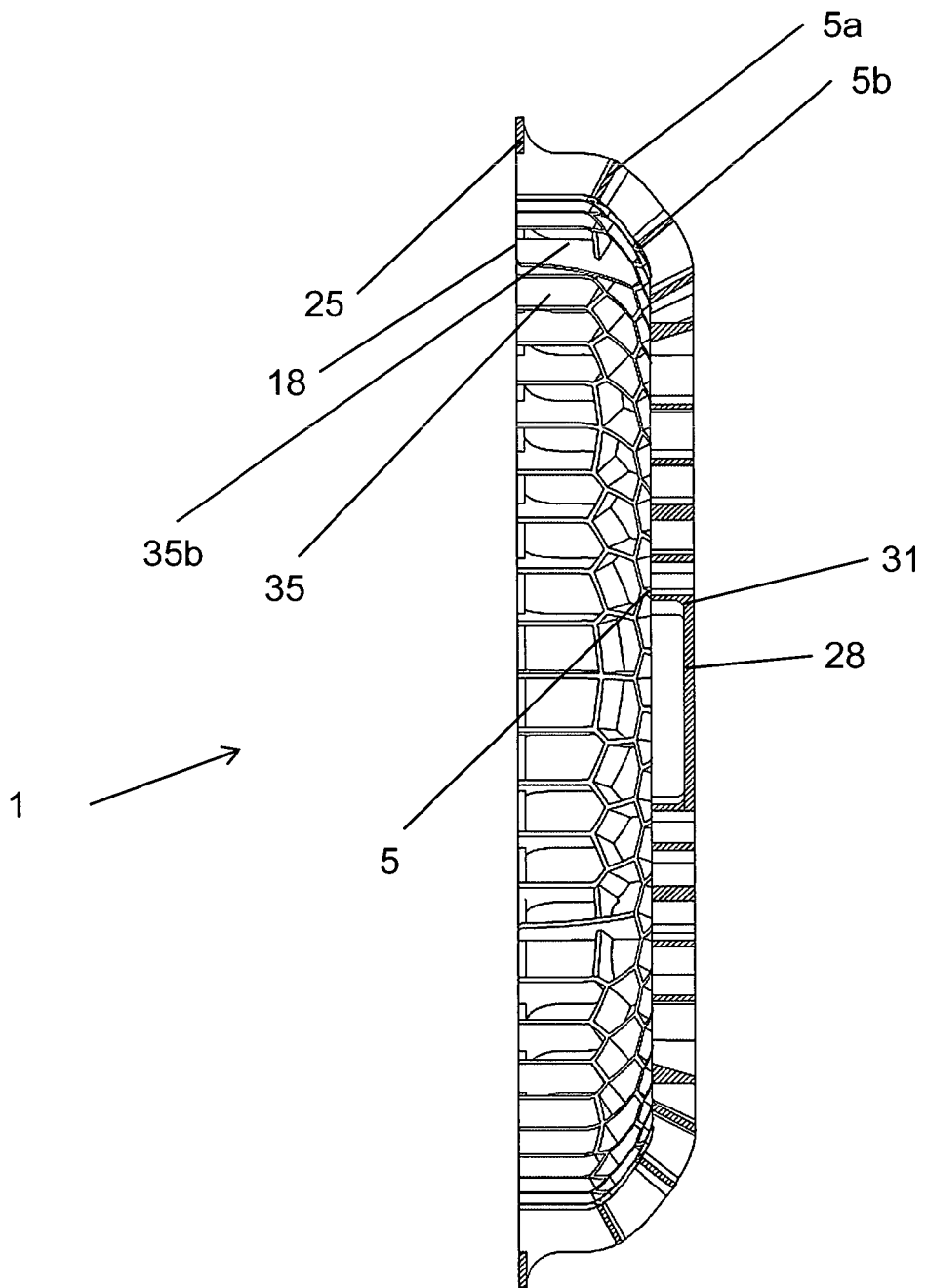


FIG. 16

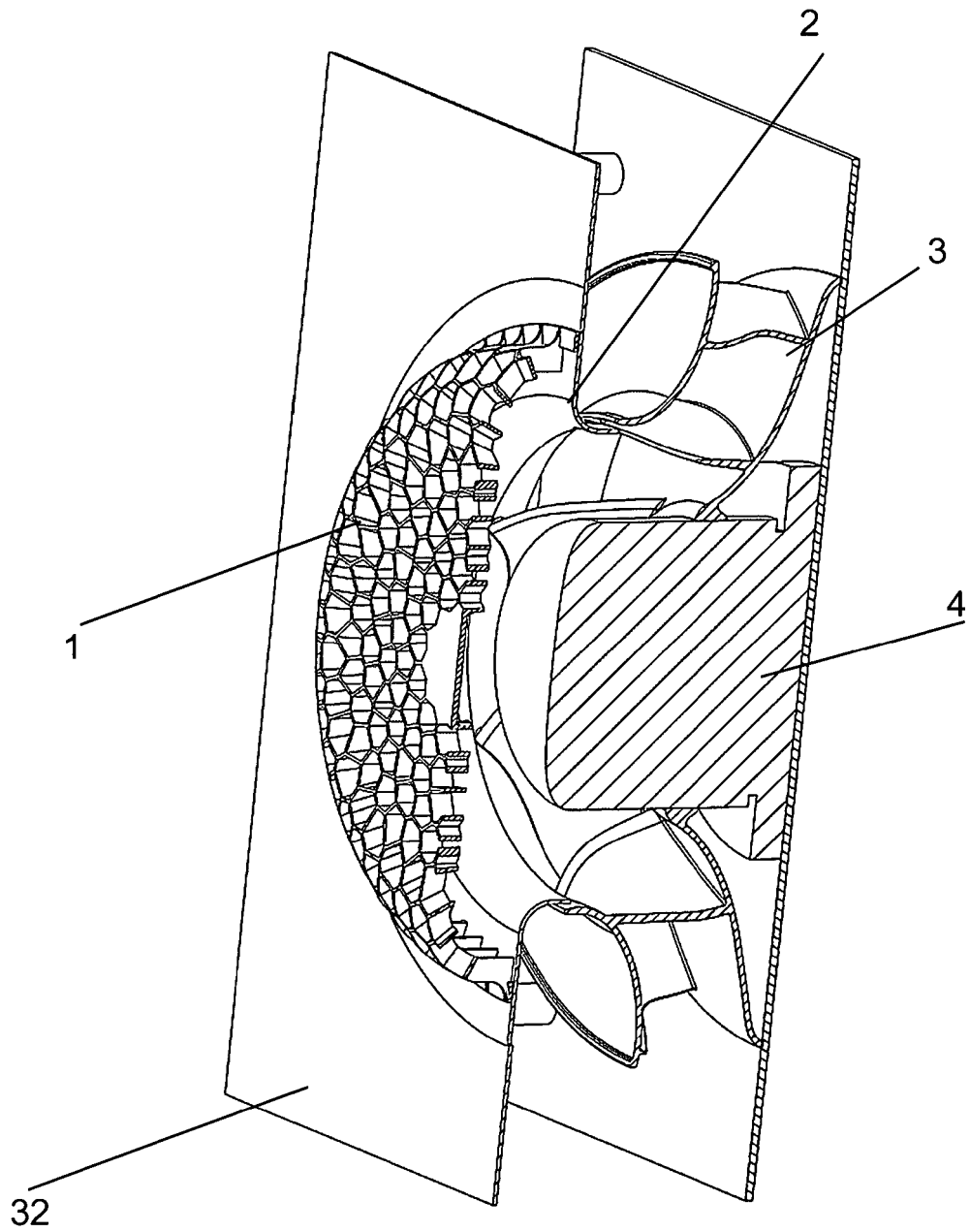


FIG. 17

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 03054395 A1 [0002]
- WO 2015124237 A1 [0002]